

الأستاذ : نوار دهام



www.tarbiadz.online

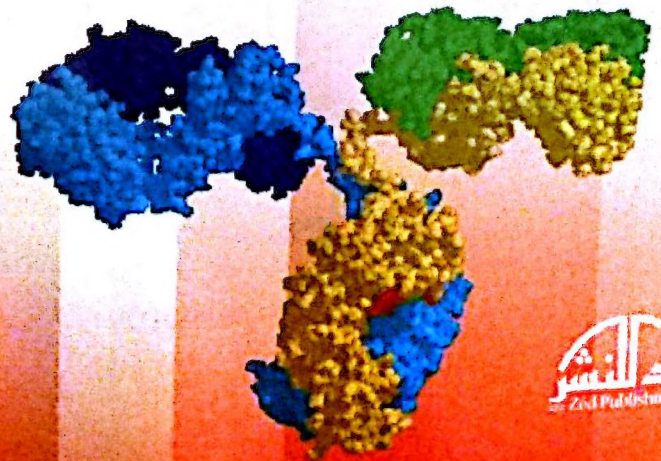


المراجعة النهائية

علوم الطبيعة والحياة

3AS

- حوصلة لكل الدروس
- حوليات البكالوريا
- حلول مفصلة



منشورات كليك



ClicEditions



لشعبتي :

العلوم التجريبية و الرياضيات

فهرس

6

المجال الأول : التخصص الوظيفي للبروتينات

7

الوحدة الأولى : تركيب البروتين

16

الوحدة الثانية : العلاقة بين بنية البروتين و وظيفته

21

الوحدة الثالثة : النشاط الإنزيمي للبروتينات

24

الوحدة الرابعة : دور البروتينات في الدفاع عن الذات

41

الوحدة الخامسة : دور البروتينات في الإتصال العصبي

53

المجال الثاني : التحولات الطاقوية

53

الوحدة الأولى : آليات تحويل الطاقة الضوئية إلى طاقة كيميائية كامنة

60

الوحدة الثانية : آليات تحويل الطاقة الكيميائية الكامنة إلى ATP

66

الوحدة الثالثة : تحولات الطاقة على مستوى ما فوق البنية الخلوية

68

المجال الثالث : التكتونية العامة

75

مواضيع نموذجية مقترحة لامتحان شهادة البكالوريا

154

حلول المواضيع

إهداء

أهدي هذا العمل المنواضع إلى الوالدين الكريمين...

إلى زوجتي الغالية (سماح)، وأخي محمود، اللذان كانا خير عون لي في إنجاز هذا العمل...

إلى ابنتي (روان) التي أسأل الله أن يجعلها وهذا التأليف صدقة جارية تنفعني بعد أن أدرج في أكتافني...

مقدمة الكتاب

الحمد لله رب العالمين والصلاة والسلام على محمد النبي الأمين وبعد :
سعيًا منا لتوفير النماذج المثلى من أجل المراجعة النهائية لامتحان البكالوريا في مادة
علوم الطبيعة والحياة ، اخترنا حوليات السنوات السابقة مدعمة بمواضيع نموذجية مقترحة كلها
مع الحلول المفصلة ، تمكن الطالب من مراجعة نهائية شاملة لكل وحدات البرنامج .
يمكن للطالب أيضا من خلال هذا الكتاب التعرف على طبيعة امتحان شهادة
البكالوريا في هذه المادة ، كما يمكنه الاعتماد عليه من أجل المراجعة الجزئية لامتحانات
الفصلية حسب محتوى الامتحان ، لذلك فهو يعتبر مرجعا لزملائنا الأساتذة في اختيار مواضيع
الامتحانات حتى تكون نموذجية لامتحان البكالوريا .
هذا الكتاب مدعم بخرصة شاملة تحوي دروسا مفصلة لكل وحدات البرنامج .

والله المستعان

بسم الله الرحمن الرحيم

عنوان الكتاب :

المراجعة النهائية
علوم الطبيعة والحياة

المؤلف : نوار دهام

الطبعة الأولى
2014

منشوراتنا تخضع للتحكيم
والتدقيق اللغوي

رقم الإيداع القانوني: 2013-1100

ردمك: (ISBN): 978-9947-31-041-0

منشورات كليك



ClicEditions

حي الكثبان، عمارة أ، مدخل 10
المحمدية، الجزائر

الهاتف / الناسوخ : 023 82 07 06

النقال : 0560 05 63 00/01/02/04

clicedition@gmail.com

www.cliceditions.dz

حقوق الطبع محفوظة

يمنع طبع هذا الكتاب أو جزء منه
بكل طرق الطبع والتصوير والنقل
والترجمة والتسجيل المرئي والمسموع
والحاسوبي وغيرها من الحقوق إلا
بإذن من المؤلف.

المجال الأول :

التخصص الوظيفي للبروتينات

تصل الكائنات الحية إلى درجة عالية من التنظيم و المحافظة على النمط الظاهري بفضل تحديد نوع البروتينات المشكلة للنوع.

تنشأ هذه البروتينات من المعلومات الوراثية الموجودة في جزيئة الـ ADN ، هذه الأخيرة هي إحدى المكونات الأساسية لأجسام الكائنات الحية من المنظور الوظيفي، حيث تؤمن وظائف خلاياها وأنسجتها. نحاول في هذا المجال الإجابة على بعض الأسئلة الأساسية المتعلقة بالتخصص الوظيفي لهذه البروتينات:

- 1- ما هي آلية تعبير المورثات و العناصر المتدخلة في ذلك ؟ (الوحدة الأولى)
- 2- ما هي العلاقة بين بنية و وظيفة البروتين ؟ (الوحدة الثانية)
- 3- كيف يمكن ربط بنية البروتين بالنشاط الإنزيمي ؟ (الوحدة الثالثة)
- 4- ما هو دور البروتينات في الدفاع عن الذات ؟ (الوحدة الرابعة)
- 5- ما هو دور البروتينات في الاتصال العصبي ؟ (الوحدة الخامسة)

الوحدة الأولى : تركيب البروتين

تركيب الخلية أنماطاً مختلفة من البروتينات المتخصصة وظيفياً، يخضع هذا التركيب لمعلومة وراثية توجد على مستوى المورثة. في هذه الوحدة نتعرف على آليات تعبير المورثات والعناصر المتدخلة في ذلك.

1- الأحماض النووية (الـ ADN و الـ ARN)

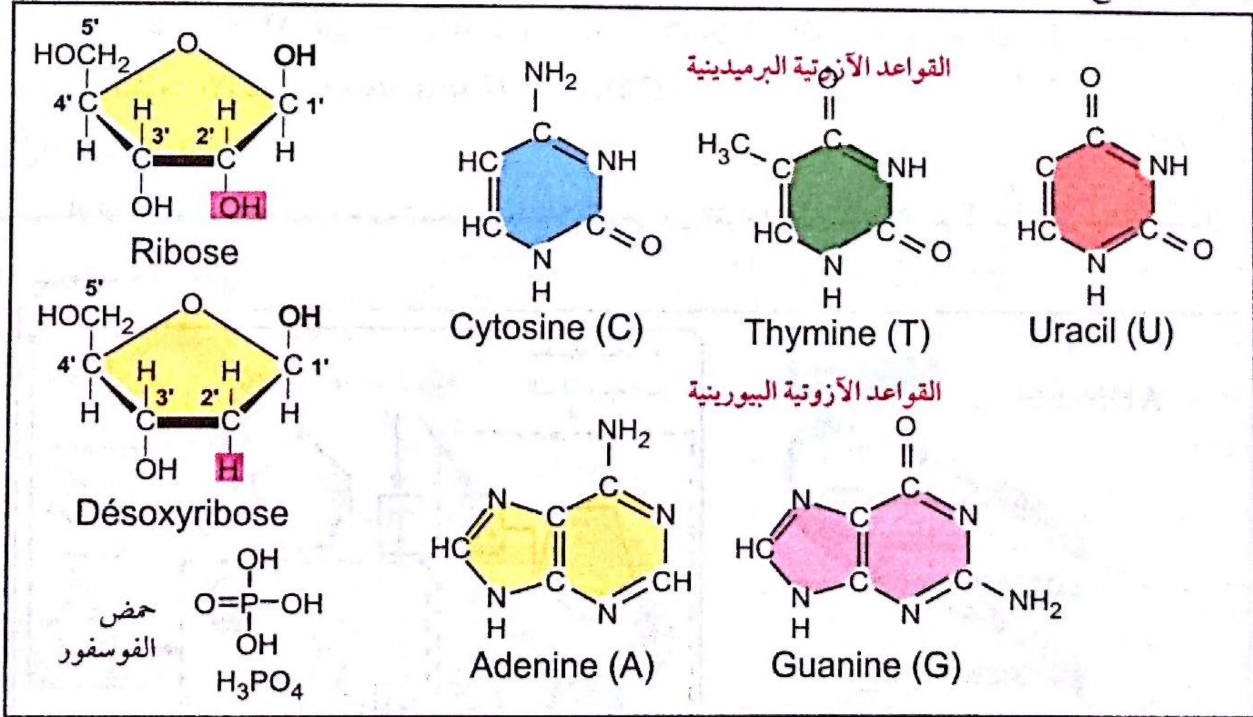
الأحماض النووية مركبات عضوية تتميز بطبيعتها الحمضية ، تتواجد في كل الكائنات الحية وهي سبب الاختلاف بينها ، فهي المسؤولة على تخزين وحفظ المعلومات الوراثية ونقلها من جيل لآخر. يوجد منها نوعان فقط، هما الـ ADN و الـ ARN.

أ- وحدات البناء : يتكون كل من الـ ADN و الـ ARN من وحدات بنائية تدعى النيكلوتيدات *Nucléotides* ، هي نتيجة اتحاد قاعدة آزوتية مع سكر خماسي وحمض الفوسفور (H_3PO_4).

- **أنواع القواعد الأزوتية :** الأدينين A والقوانين G قواعد بيورينية لأنها مشتقة من مركب البيورين المكون من حلقتين. أما التيمين T والسيتوزين C واليوراسيل U فهي قواعد بريميدينية لأنها مشتقة من مركب البريميدين المكون من حلقة واحدة.

- السكر الخماسي الذي يدخل في تركيب الـ ADN هو الريبوز منقوص الأوكسجين *Désoxyribose* ($C_5H_{10}O_4$) أما السكر الذي يدخل في تركيب الـ ARN فهو الريبوز ($C_5H_{10}O_5$).

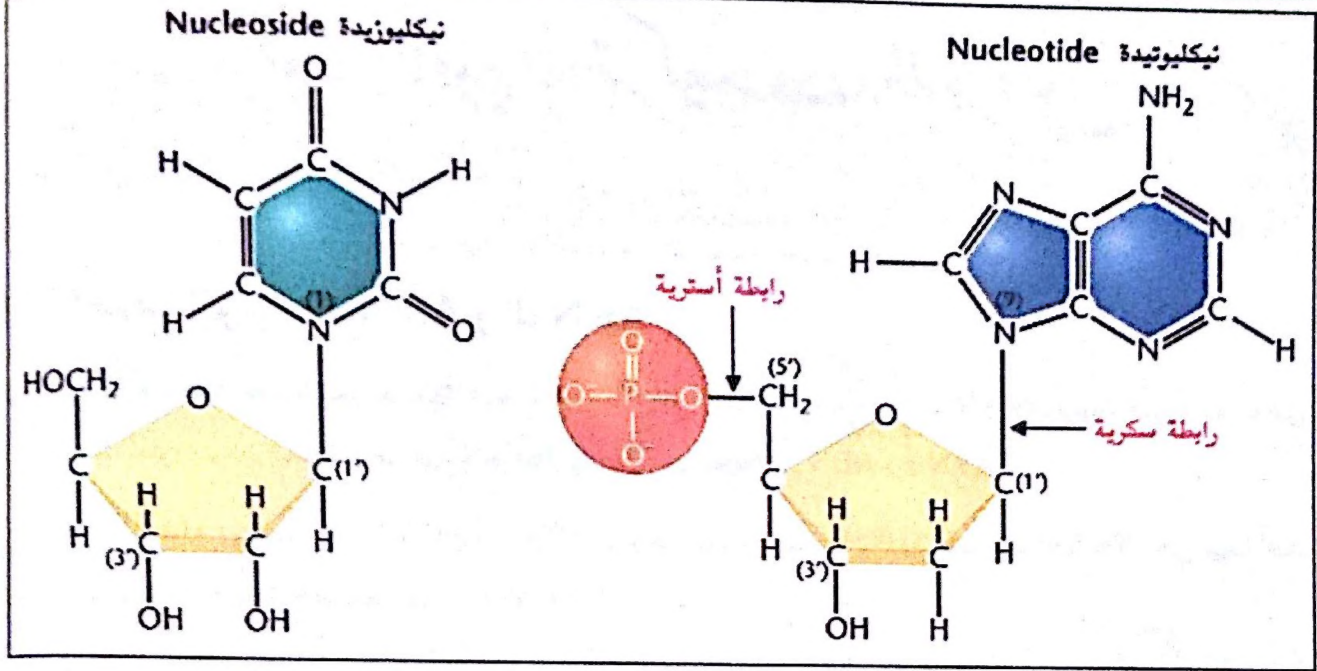
تبين الوثيقة الموالية الصيغ الكيميائية المفصلة لوحدة بناء كل من الـ ADN و الـ ARN.



- **تعريف النيكلوتيدة :** هي المركب الناتج من اتحاد البنتوز (الريبوز أو الريبوز منقوص الأوكسجين) مع إحدى القواعد الأزوتية (A, G, T, C, U) وذلك بتشكيل رابطة سكرية بين ذرة الكربون رقم 1' للسكر وذرة النيتروجين رقم 9 للقاعدة البيورينية أو رقم 1 للقاعدة البريميدينية، ثم ارتباط حمض الفوسفور مع ذرة الكربون رقم 5' للسكر برابطة أستيرية.

- **تعريف النيكلوزيدة :** هي المركب الناتج من اتحاد البنتوز (الريبوز أو الريبوز منقوص الأوكسجين) مع إحدى القواعد الأزوتية وذلك بتشكيل رابطة سكرية (النيكلوزيدة جزء من النيكلوتيدة).

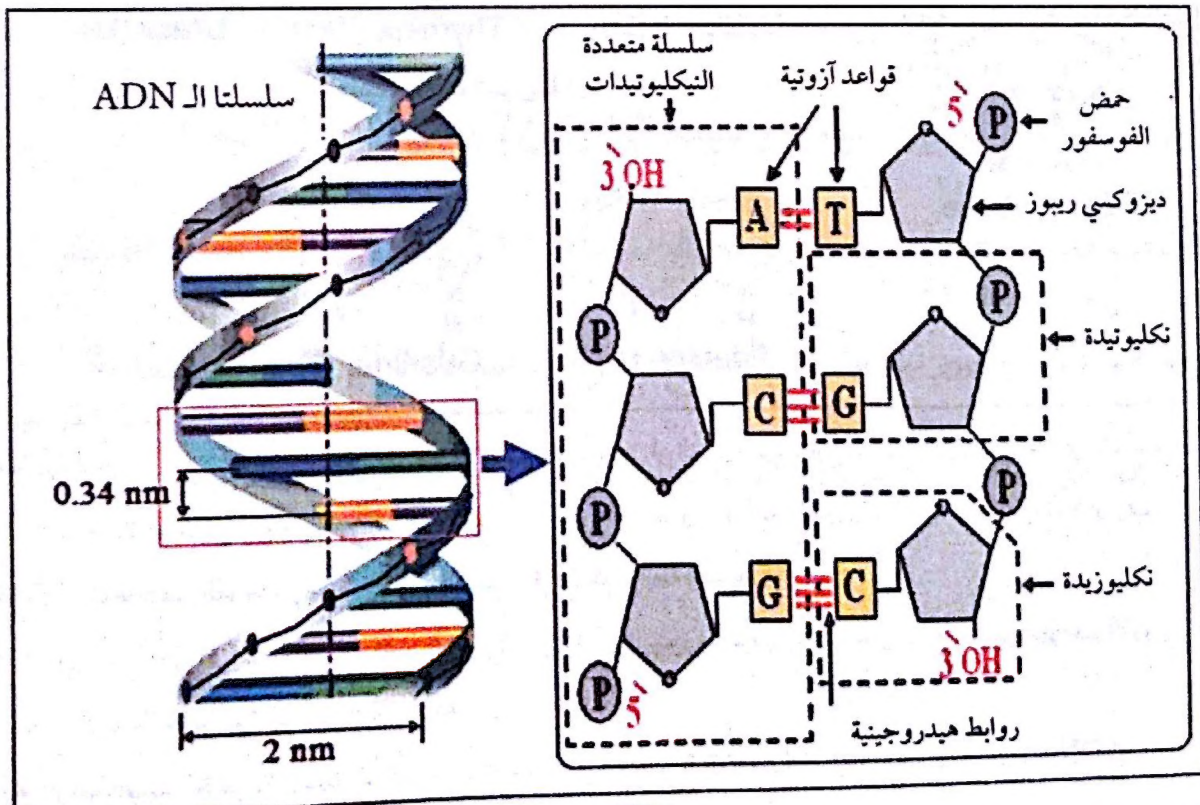
تبين الوثيقة الموالية الصيغ الكيميائية المفصلة لنيكلوزيدة تدخل في تركيب الـ ARN و نيكلوتيدة تدخل في تركيب الـ ADN.



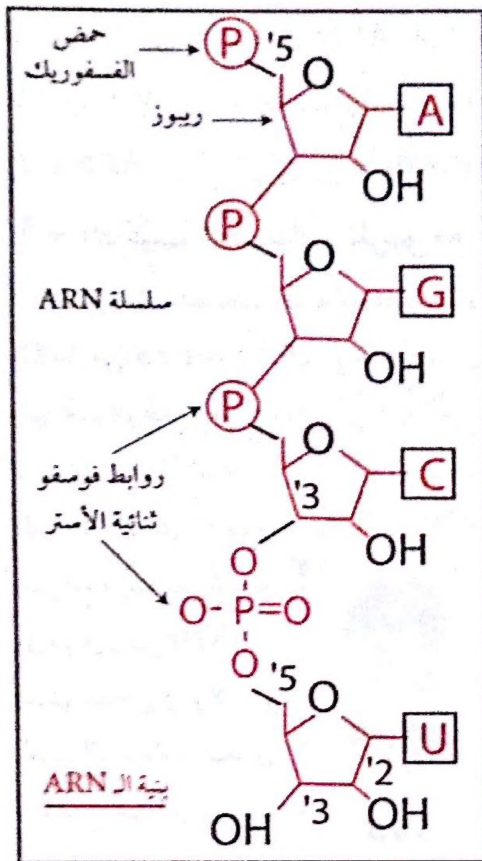
ب- الحمض النووي الريبوزي منقوص الأكسجين (ADN) Acide Désoxyribo Nucléique : هو الذخيرة الوراثية الموجودة في جميع خلايا الكائنات الحية ، يتكون من وحدات بنائية تدعى النيكليوتيدات في شكل سلسلتين متضادتين في التوازي تلتفان حول محور مركزي افتراضي . يبلغ قطر جزيئة الـ ADN 2 نانومتر (20 أنغستروم) . يقدر طول النيكليوتيدة الواحدة بـ 0.34 نانومتر .

ينتج عن الإماهة الكلية للـ ADN تحور : - القواعد الآزوتية الأربع : الأدينين A ، الغوانين G ، السيتوزين C ، الثيمين T .
- سكر الريبوز منقوص الأوكسجين (Désoxyribose) $(C_5H_{10}O_4)$.
- حمض الفوسفور (H_3PO_4) .

ترتبط سلسلتا الـ ADN بروابط هيدروجينية تشكل إثر التقابل النوعي بين القواعد الآزوتية ، A مع T برابطين هيدروجينيتين ، و C مع G بثلاث روابط هيدروجينية .



ج - الحمض النووي الريبسي (ARN) Acide Ribo Nucléique : يتشكل انطلاقاً من الـ ADN من خلال عملية



تعرف بالنسخ ، توجد منه عدة أنواع أهمها : ARNm (الرسول) ، ARNt (الناقل) ، ARNr (الريبوزومي) ، تتدخل هذه الجزيئات في تركيب البروتينات على مستوى الهيولي.

- يتكون الـ ARN من ارتباط خطي للنكليوتيدات في سلسلة واحدة معطية بنية أولية ، إذ ترتبط كل نكليوتيدة بالأخرى برابطة فوسفو ثنائية الأستر.

- تتشكل الروابط فوسفو ثنائية الأستر بين ذرة الكربون 3' للسكر في النكليوتيدة الأولى ومجموعة الفوسفات في ذرة الكربون 5' للسكر في النكليوتيدة الموالية.

- تتكون بذلك جزيئة ARN تبدأ بمجموعة فوسفات في النهاية 5' وتنتهي بمجموعة OH في النهاية 3'.

- بذلك يختلف الـ ARN عن الـ ADN الذي يتكون من سلسلتين متعاكستين الأولى ('3→'5) والثانية ('5→'3).

- ينتج عن الإماهة الكلية للـ ARN تحرر :

- القواعد الآزوتية الأربع : الأدينين A ، الفوانين G ، السيتوزين C ، اليوراسيل U .
- سكر الريبوز (C₅H₁₀O₅) . - حمض الفوسفور (H₃PO₄) .

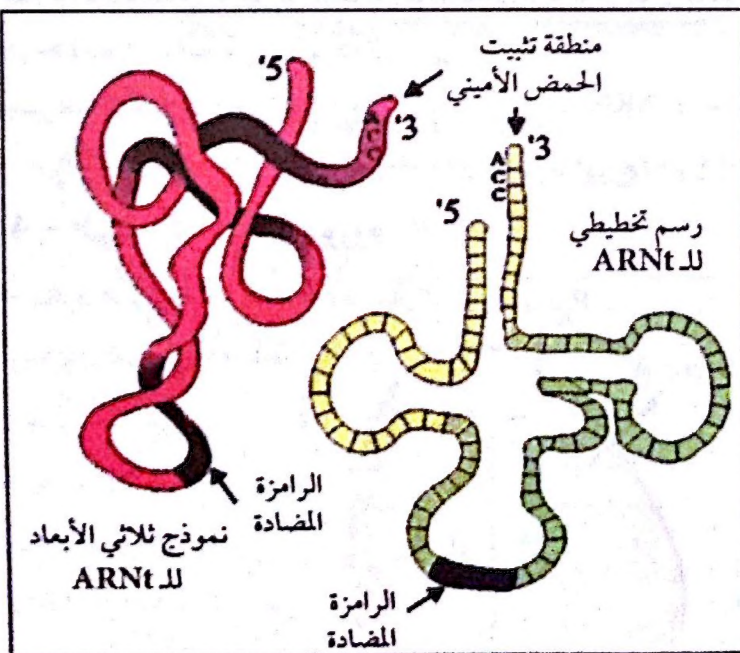
- أنواع الروابط المتشكلة في بنية الـ ADN و الـ ARN :
- الرابطة السكرية بين السكر والقاعدة الآزوتية . - الرابطة الأسترية بين حمض الفوسفور والسكر . - الروابط فوسفو ثنائية الأستر بين النكليوتيدات في السلسلة الواحدة . - الروابط الهيدروجينية بين القواعد الآزوتية المتقابلة في البنية الثانوية.

2- أنواع الـ ARN

أ - ARNm (الرسول) : - يمثل حوالي 5% من الـ ARN الخلوي . - عدد النكليوتيدات به متغير حسب الأنواع .

- من خلال عملية النسخ يحمل الـ ARNm مجموعة من المعلومات الوراثية التي تترجم إلى بروتين على مستوى الريبوزوم . - يظهر الـ ARNm فقط أثناء تركيب البروتين لأنه يحمل المعلومة الوراثية لبروتين معين و بالتالي يتحلل عند الانتهاء من تركيب هذا البروتين.

ب - ARNt (الناقل) : - يمثل حوالي 15% من الـ ARN الخلوي . - يتراوح عدد النكليوتيدات به يتراوح بين 75 إلى 85 نكليوتيدة . - تتمثل مهمة الـ ARNt في نقل الأحماض الأمينية المنشطة إلى الريبوزوم .



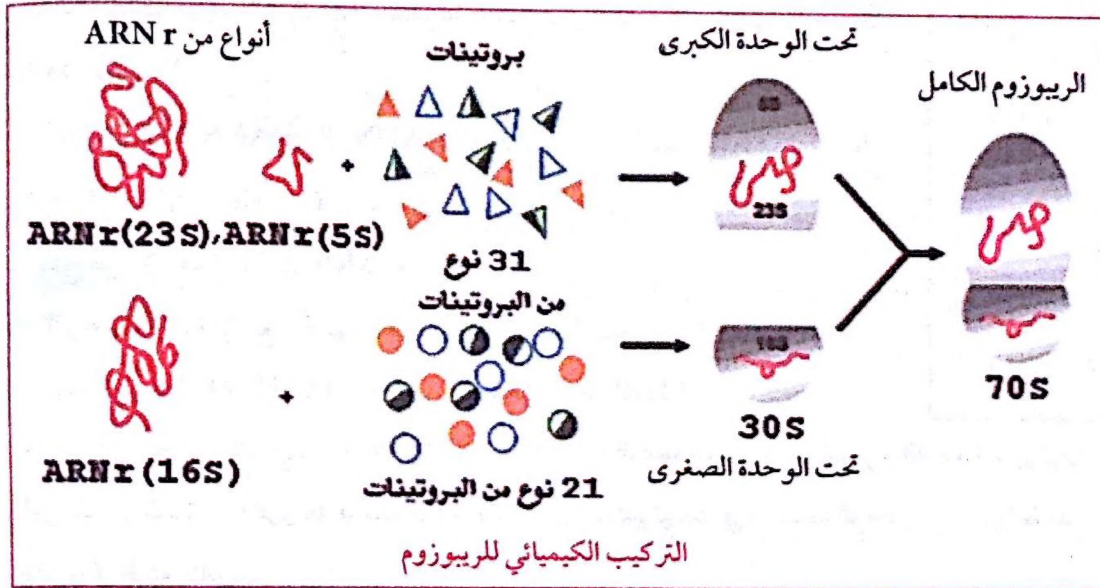
ج - ARNr (الريبوزومي) : - يمثل حوالي 80% من مجموع الـ ARN الخلوي . - عدد النكليوتيدات به حوالي 3700 نكليوتيدة . - يساهم في تكوين الريبوزومات وبالتالي ترجمة ARNm واصطناع البروتينات.

- الـ ARNt و الـ ARNr وحدات موجودة في الهيولي بصورة دائمة فهي تتدخل في تركيب أي بروتين .

- بنية الـ ARNt (الناقل) و تخصصه المزدوج : - يتكون من سلسلة مفردة ، تكون فيها القواعد الأزوتية سلسلة مزدوجة في بعض المناطق. - يحمل الـ ARNt رامزة مضادة وموقعا للارتباط بالحمض الأميني. - منطقة التثبيت تسمح بربط الحمض الأميني الموافق. - الرامزة المضادة تسمح له بالتعرف على موقع تثبيت الحمض الأميني في سلسلة متعدد الببتيد وفقا لترتيب رامزات القراءة على الـ ARNm.

3- التركيب الكيميائي للريبوزوم

- الريبوزومات عضيات خلوية معقدة ومتخصصة ، تتكون من اتحاد عدة أنواع من البروتينات مع أنواع من الـ ARNr. - يتكون الريبوزوم الكامل من تحت وحدتين: تحت وحدة صغيرة وتحت وحدة كبرى. - عند بدايات النوى يكون معامل ترسب تحت الوحدة الصغرى 30S ، بينما تحت الوحدة الكبرى معامل ترسبها 50S. ويكون معامل ترسب الريبوزوم الكامل 70S.



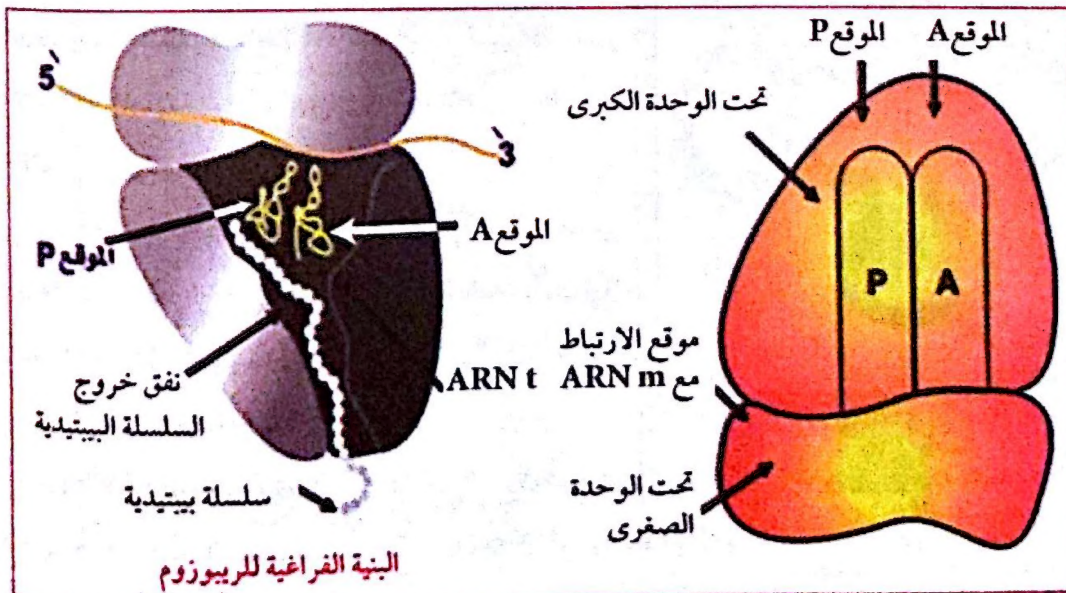
- يدخل في تركيب تحت الوحدة الكبرى 31 نوع من البروتينات، إضافة إلى نوعين من الـ ARNr. بينما يدخل في تركيب تحت الوحدة الصغرى 21 نوع من البروتينات إضافة إلى نوع واحد من الـ ARNr.

- تختلف الريبوزومات عند حقيقيات النوى

مقارنة بالبدائيات في معامل ترسبها، إذ يكون معامل ترسب الريبوزوم الكامل 80S ومعامل ترسب تحت الوحدة الكبرى 60S ، أما تحت الوحدة الصغرى فمعامل ترسبها 40S.

يفسر هذا الاختلاف باختلاف أنواع البروتينات وأنواع الـ ARNr الداخلة في تركيب تحت الوحدتين. - من ذلك يمكن استنتاج الطبيعة الكيميائية للريبوزوم وهي: بروتين + ARNr.

4- البنية الفراغية للريبوزوم



- يتكون الريبوزوم من تحت وحدتين، تحت وحدة صغيرة وتحت وحدة كبرى.

- يحتوي الريبوزوم على موقعين: الموقع A (Aminocyle) الخاص بتثبيت الأحماض الأمينية والموقع P (Peptidyle) الخاص بتشكيل الروابط الببتيدية.

- كما يحتوي الريبوزوم على نفق في تحت الوحدة الكبرى لخروج السلسلة الببتيدية، ونفق بين ثعت الوحدين للارتباط مع خيط ال ARNm ، هذا النفق يسمح بحركة الريبوزوم على خيط ال ARNm .

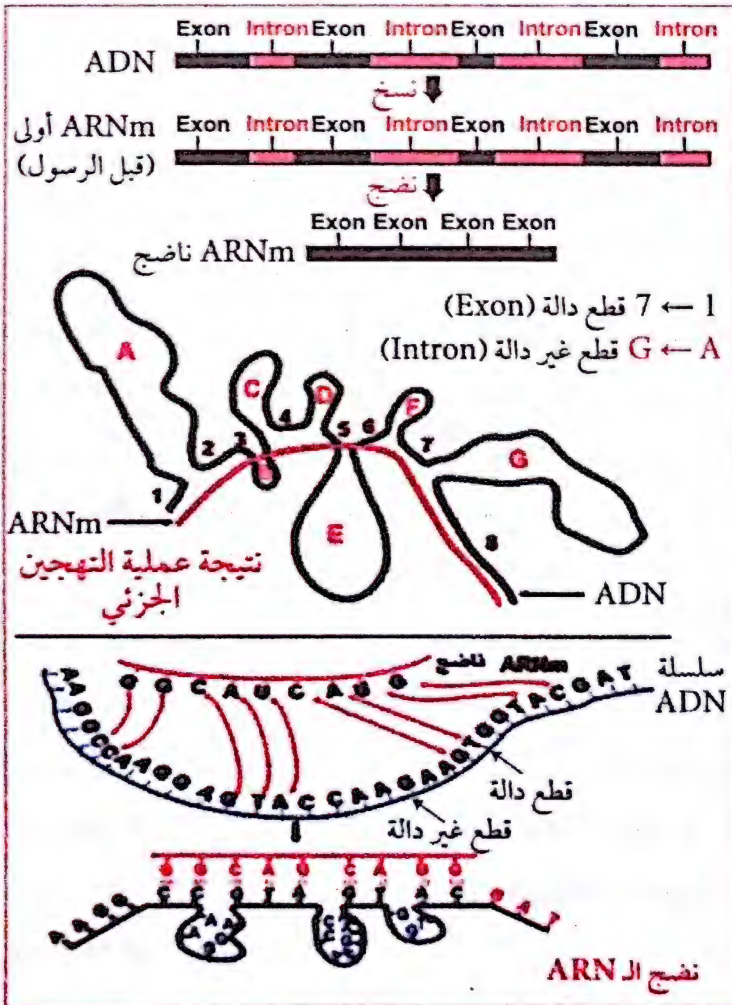
5- تركيب البروتين (مرحلة النسخ)

- تعريف النسخ : عملية حيوية تتم على مستوى النواة عند حقيقيات النوى و على مستوى الهيولي عند بدائيات النوى ، تضمن تركيب جزيئة ARNm انطلاقا من جزيئة ال ADN بتدخل إنزيم ال ARN بوليمراز ، يحدث خلالها نقل المعلومة الوراثية من ال ADN إلى ال ARNm ،

هذه المعلومة تتمثل في ترتيب و عدد و نوع معين من النيكلوتيدات.

تمر عملية النسخ بالمرحل التالية :

- التعرف على المورثة المراد نسخها وزوال النفاذ سلسلتي ال ADN بتحطيم الروابط الهيدروجينية، وبالتالي انفتاح السلسلة المضاعفة لل ADN.



- يشرع ال ARN بوليمراز في تكثيف النيكلوتيدات لبناء سلسلة ال ARNm انطلاقا من السلسلة 3' ← 5' لل ADN و التي تعرف بالسلسلة الناسخة، وذلك بتوضع النيكلوتيدات الريبية مقابل النيكلوتيدات الريبية منقوصة الأكسجين حسب مبدأ التكامل النوعي للقواعد الأزوتية. - تنتهي عملية النسخ بتحرر ال ARNm ، و عودة سلسلتي ال ADN للالتفاف مجددا.

* تعمل مجموعة كبيرة من جزيئات ARN بوليمراز على نسخ متزامن لمورثة واحدة بهدف إنتاج عدد كبير من جزيئات ARNm الحاملة لنفس المعلومة الوراثية.

* عند حقيقيات النوى يكون ARNm المتشكل غير ناضج (ARNm أولي) لأن يحوي القطع غير الدالة (الأنترونات).

6- نضج ال ARNm

- تحوي المورثة عند حقيقيات النوى نوعين من سلاسل النيكلوتيدات :

* سلاسل القطع غير الدالة (Introns) . * سلاسل القطع الدالة (Exons) .

فالمورثة عند حقيقيات النوى مجزئة .

- القطع الدالة هي الشفرات الفعالة في الـ ADN التي تنسخ إلى ARNm ثم تترجم إلى بروتين .

- القطع غير الدالة هي شفرات خاملة تنسخ إلى ARNm لكنها تحذف خلال عملية النضج ولا تترجم إلى بروتين .

- يكون الـ ARNm الناتج عن عملية النسخ غير ناضج، ويسمى بالـ ARNm الأولي (قبل الرسول)، هذا الأخير يكون له نفس طول سلسلة

الـ ADN الناسخة وذلك لأن عملية النسخ تشمل القطع الدالة وغير الدالة من الـ ADN .

- تُعرف عملية نضج ARNm على أنها حذف للقطع غير الدالة وربط القطع الدالة ببعضها، تتم على مستوى النواة، وينتج عنها جزيئة

ARNm ناضجة أقل طولاً من سلسلة الـ ADN الناسخة.

- من أجل التأكد من نضج الـ ARNm يمكن تطبيق عملية التهجين الجزيئي بين سلسلة الـ ADN الناسخة وسلسلة الـ ARNm، فإذا كان

هذا الأخير ناضجاً فإن القطع غير الدالة ستشكل حلقات خلال التهجين.

- إن عملية نضج ARNm مميزة لحقيقيات النوى، لأن المورثة عند بدائيات النوى غير مجزئة (مستمرة) لا توجد بها قطع غير دالة.

7- جدول الشفرة الوراثية

le code génétique											
		Deuxième lettre									
		U		C		A		G			
Première lettre (côté 5')	U	UUU	Phe	UCU	Ser	UAU	Tyr	UGU	Cys	UUA	
		UUC	Phe	UCC	Ser	UAC	Tyr	UGC	Cys	UUG	
		UUA	Leu	UCA	Ser	UAA	stop	UGA	stop		
		UUG	Leu	UCG	Ser	UAG	stop	UGG	Trp		
C		CUU	Leu	CCU	Pro	CAU	His	CGU	Arg	UUA	
		CUC	Leu	CCC	Pro	CAC	His	CGC	Arg	UUG	
		CUA	Leu	CCA	Pro	CAA	Gln	CGA	Arg		
		CUG	Leu	CCG	Pro	CAG	Gln	CGG	Arg		
A		AUU	Ile	ACU	Thr	AUU	Asn	AGU	Ser	UUA	
		AUC	Ile	ACC	Thr	AAC	Asn	AGC	Ser	UUG	
		AUA	Ile	ACA	Thr	AAA	Lys	AGA	Arg		
		AUG	Met	ACG	Thr	AAG	Lys	AGG	Arg		
G		GUU	Val	GCU	Ala	GAU	Asp	GGU	Gly	UUA	
		GUC	Val	GCC	Ala	GAC	Asp	GGC	Gly	UUG	
		GUA	Val	GCA	Ala	GAA	Glu	GGA	Gly		
		GUG	Val	GCG	Ala	GAG	Glu	GGG	Gly		
codon d'initiation codon de terminaison											

جدول الشفرة الوراثية

- نظراً لوجود أربع

نيكليوتيدات متكررة على

خيط الـ ARNm

(U , C , G , A) مقابل

20 نوعاً من الأحماض

الأمينية تدخل في تركيب

البروتينات، فإن :

- الرمز بنيكليوتيدة واحدة

لحمض أميني واحد يكفي

لترميز 4 أحماض أمينية فقط

(4 = 1 4) .

- الرمز بزواج من النيكليوتيدات لكل حمض أميني يكفي لترميز 16 حمضاً أمينياً (4 = 2 4 = 16) .

- أما إذا رمزنا بثلاث نيكليوتيدات متتابعة لكل حمض أميني يكون لدينا 4 = 3 64 رامزة مقابل 20 حمضاً أمينياً، ذلك يكفي لترميز كل

الأحماض الأمينية، كما يمكن أن يقابل الحمض الأميني الواحد بأكثر من رامزة.

- الرامزة الوراثية هي ثلاثية من النيكليوتيدات ترمز لحمض أميني . - يحوي جدول الشفرة الوراثية 64 رامزة.

- توجد ثلاث شفرات وراثية لا ترمز لأي حمض أميني تدعى بشفرات التوقف وهي : UAA , UAG , UGA .

- رامزة البداية AUG الموجودة على النهاية 5' للـ ARNm توافق حمضاً أمينياً واحداً هو الميثيونين .

- كل خيط ARNm يبدأ برامزة البداية AUG على النهاية 5' وينتهي بإحدى رامزات التوقف (UAA , UAG , UGA) على النهاية 3' .

- يعتبر جدول الشفرة الوراثية عاملاً لأن الحمض الأميني يحتفظ بنفس الرامزة مهما كان النظام المشرف على عملية الترجمة (الشفرة الوراثية

متماثلة عند كل الكائنات الحية) .

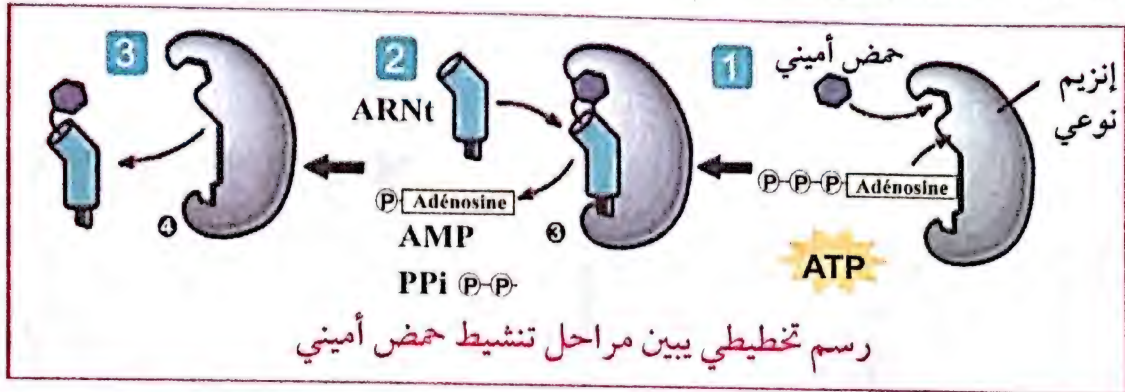
8- تنشيط الأحماض الأمينية

نعني بتنشيط حمض أميني ربطه بالـ ARNt الناقل له.

تتم هذه العملية بتدخل إنزيم نوعي يسمى أمينو أسيل ARNt سستيتاز (Aminoacyl ARNt Synthetase)، حيث يستهلك هذا الإنزيم طاقة من إمالة الـ ATP لتشكيل رابطة بين الحمض الأميني و ARNt الناقل له. حسب المعادلة الإجمالية التالية :

$$ARN_t + AA + ATP + Enzyme \rightarrow ARN_t - AA + AMP + PPI + Enzyme$$

(AA تعني حمض أميني)



9- مراحل الترجمة

تتم عملية الترجمة في ثلاث مراحل : بداية ، استطالة ، نهاية .

1- مرحلة البداية : تتم وفق الخطوات التالية :

- يرتبط الـ ARNm مع تحت الوحدة الصغرى للريبوزوم .

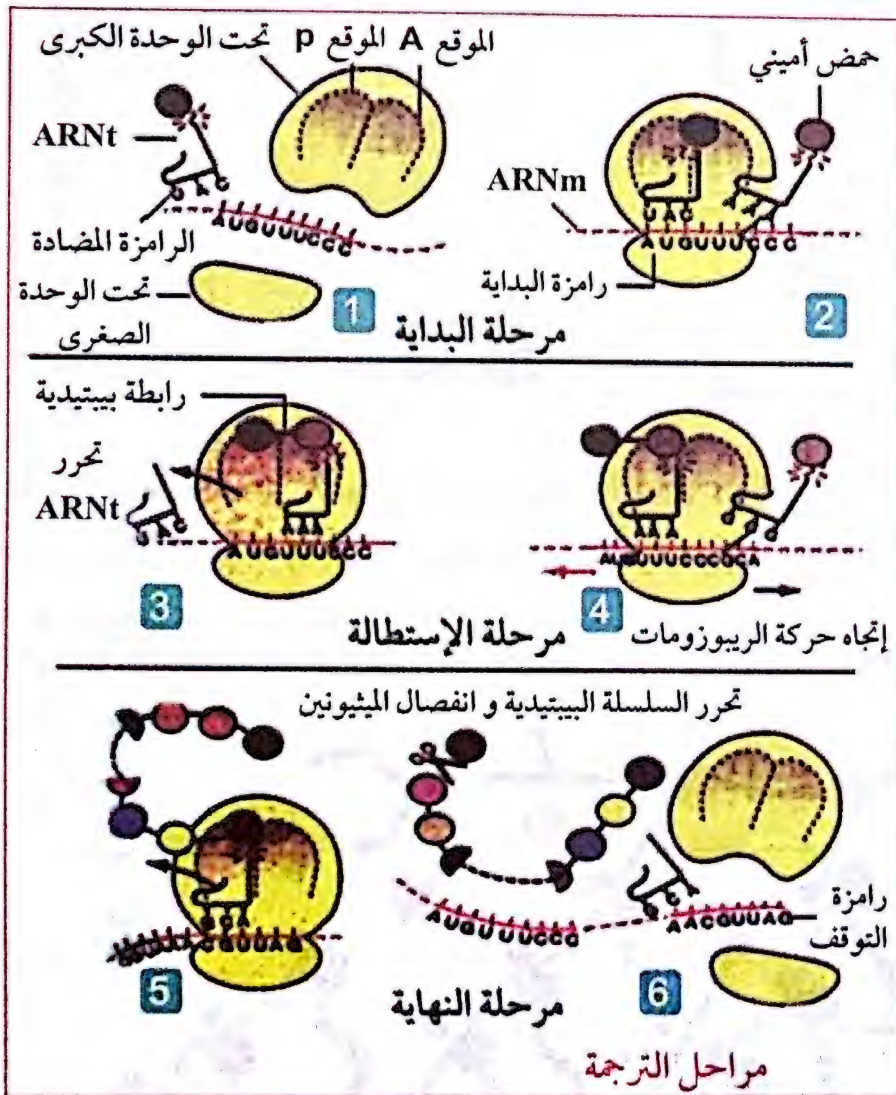
- يدخل أول ARNt محملاً بأول حمض أميني (الميثيونين) بحيث تقابل رامزة البداية AUG الـ رامزة المضادة للـ ARNt الأول .

- تدخل تحت الوحدة الكبرى لتشكيل الريبوزوم الكامل الذي يحوي الموقعين A و P .

- يستقر الـ ARNt الأول في الموقع P ، ويبقى الموقع A شاغراً مستعداً لاستقبال الـ ARNt الثاني المحمل بالحمض الأميني الثاني .

2- مرحلة الاستطالة : تتم وفق الخطوات التالية :

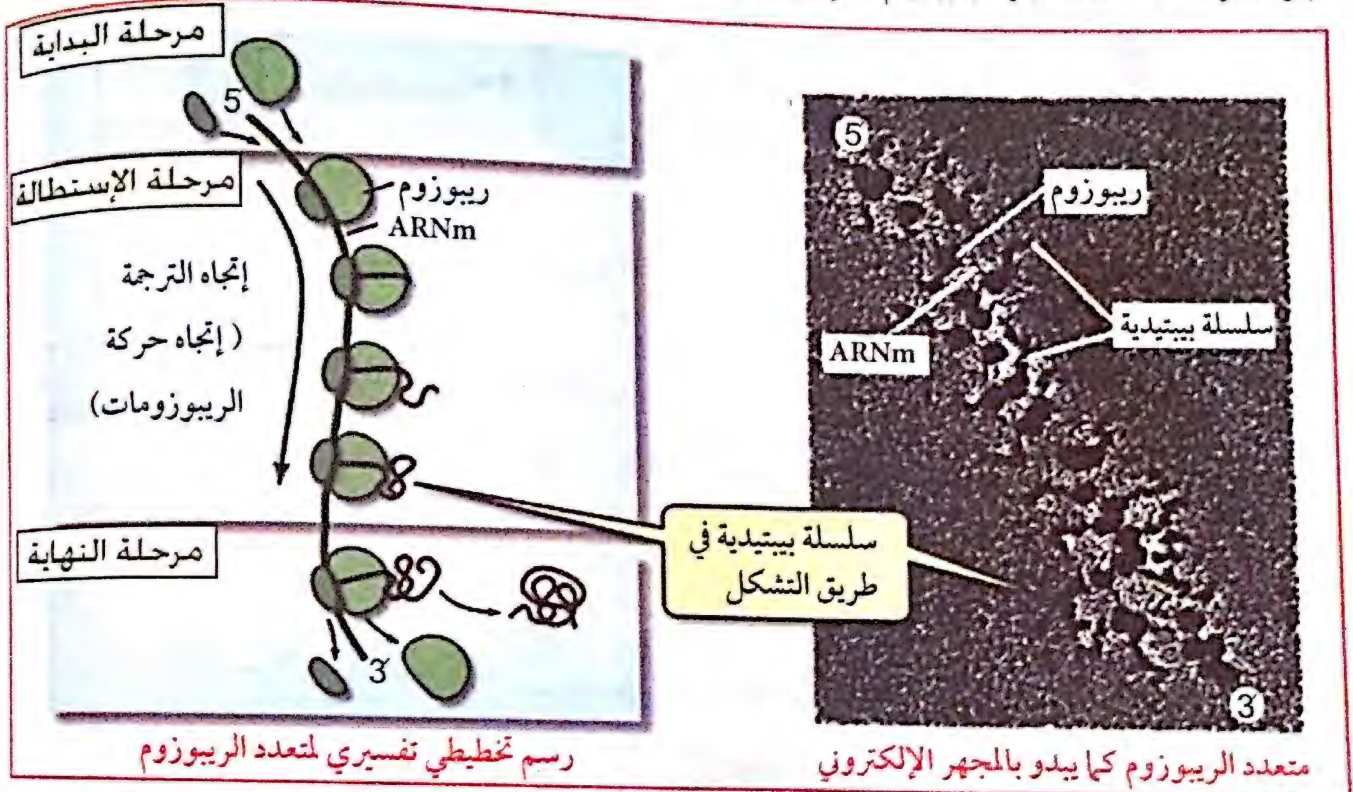
- يدخل الـ ARNt الثاني إلى الموقع A .
- تكسر الرابطة بين الحمض الأميني الأول و ARNt الحامل له، ثم يتحرر الـ ARNt الأول .
- تتشكل الرابطة الببتيدية الأولى بين الحمضين الأميين الأول والثاني .



- يزاح الريبوزوم على خيط الـ ARNm بمقدار رامزة واحدة ليحتل ARN^t الثاني الموقع P وهو محمل بحمضين أمينيين.
- يصبح الموقع A شاغرا ومستعدا لاستقبال ARN^t الثالث. - تكرر العملية إلى أن تستطيل السلسلة الببتيدية.
- **مرحلة النهاية:** تنتهي عملية الترجمة حينما يصادف الريبوزوم إحدى رامزات التوقف الثلاث الموجودة على النهاية 3 للـ ARNm (UAA, UGA, UAG) حينها تتحرر السلسلة الببتيدية و يتفصل الميثيونين عنها و تنفصل تحت الوحدتين عن بعضهما.

10- متعدد الريبوزوم (البوليزوم)

من أجل إنتاج كمية تكفي حاجة الخلية أو العضوية من الجزيئات البروتينية ترتبط مجموعة من الريبوزومات بنفس خيط الـ ARNm لتقوم بقراءة متزامنة له ، مشكلة ما يعرف بالبوليزوم الذي يكون فيه عدد الجزيئات البروتينية المشكلة موافقا لعدد الريبوزومات المتدخلة.

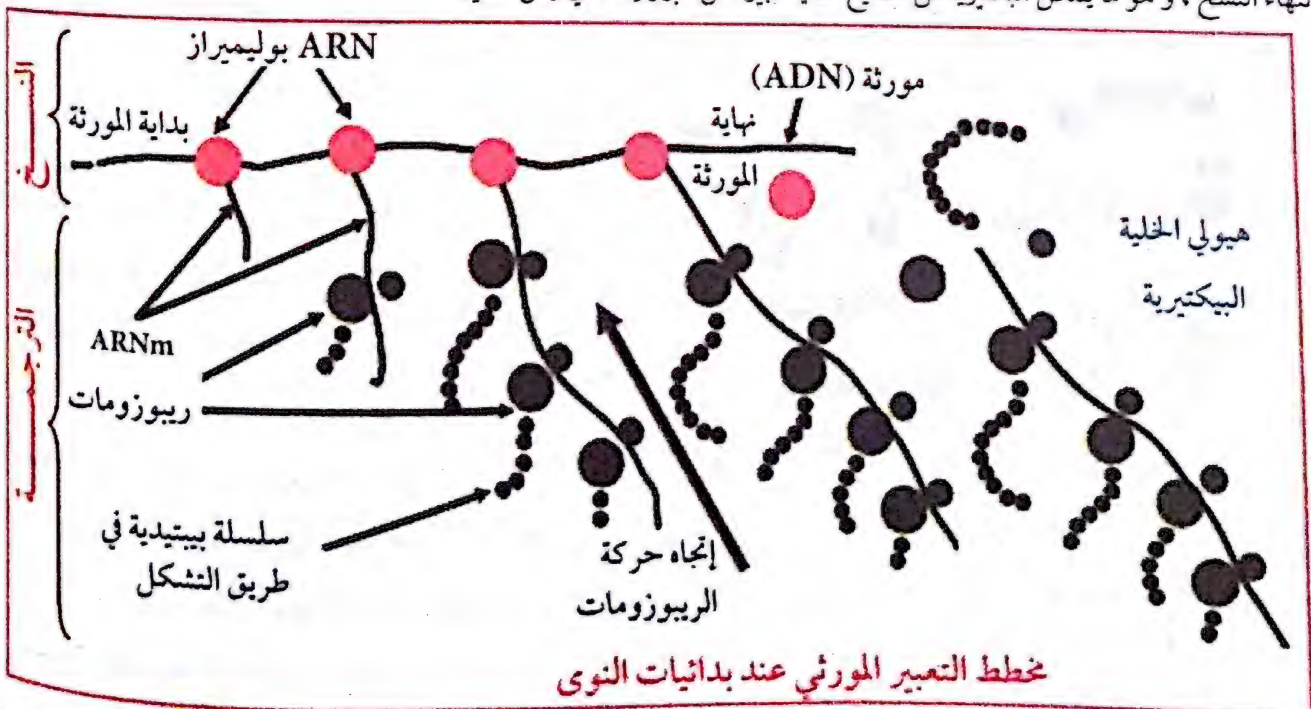


رسم تخطيطي تفسيري لمتعدد الريبوزوم

متعدد الريبوزوم كما يبدو بالمجهر الإلكتروني

11- مخطط التعبير المورثي عند بدائيات النوى (البكتيريا)

تم عملتا النسخ و الترجمة عند بدائيات النوى في نفس الوقت على مستوى الهولي ، لذلك نقول أنها مترامتان ، حيث تبدأ عملية الترجمة قبل انتهاء النسخ ، وهو ما يمكن البكتيريا من تصنيع كمية كبيرة من البروتينات في زمن قصير.



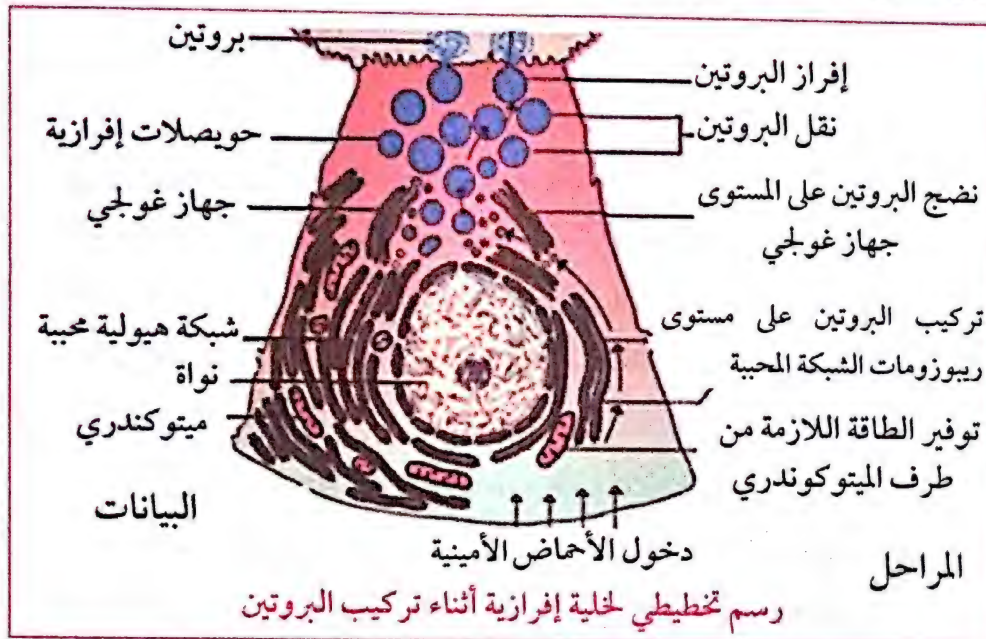
مخطط التعبير المورثي عند بدائيات النوى

12- مصير البروتين بعد التشكل

- على مستوى ريبوزومات الشبكة الهيولية المحيية يتم تركيب بروتين أولي (غير ناضج) . - بفضل حويصلات انتقالية تنشأ من الشبكة الهيولية المحيية ينتقل البروتين الأولي إلى جهاز غولجي مقرر نضجه . - على مستوى جهاز غولجي يكتسب البروتين بنية فراغية محددة هي شكله الناضج الذي تبرز فيه المواقع الفعالة ، و بالتالي يصبح البروتين وظيفيا . - انطلاقا من جهاز غولجي تنشأ حويصلات إفرازية تنقل البروتين الناضج إما إلى الوسط الخارج خلوي في حالة الخلايا الإفرازية ، أو للاندماج مع الغشاء الهيولي في حالة البروتينات الغشائية (CMH أو ABO مثلا) ، أو للبقاء في الهيولي في حالة الليزوزومات .

تذكير: الليزوزومات (الجسيمات الحالة) عبارة عن حويصلات صغيرة تنشأ انطلاقا من جهاز غولجي تحوي إنزيمات مفككة للأجسام الغريبة .

- **خصائص التعضي للخلايا الإفرازية :** كل خلية منتجة و مفرزة لجزئيات من طبيعة بروتينية يجب أن تتمتع بمجموعة من الخصائص



أثناء قيامها بوظيفتها تعرف
بخصائص التعضي. هذه الخصائص
هي :

- 1- شبكة هيولية فعالة نامية.
- 2- جهاز غولجي متطور.
- 3- حويصلات إفرازية عديدة نامية.
- 4- كثرة الميتوكوندريات نامية الأعراف.
- 5- غشاء هيولي متموج (بسبب اندماج الحويصلات لتحرير

البروتين) . 6- النواة طرفية . 7- كثافة السيتوبلازم .

13- برنامج Anagène :

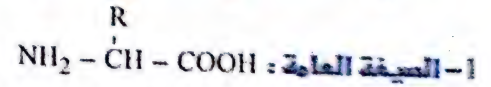
هو برنامج تعليمي خاص بالحاسوب يشتمل على مجموعة من الأوامر و التعليمات موجودة أعلى النافذة الرئيسية للبرنامج في صورة قوائم و أيقونات ذات استعمال مباشر لكل منها دور خاص. تتمثل أهمية البرنامج و استعماله في ما يلي :

- مقارنة تتابع النيكليوتيدات في الـ ADN أو الـ ARN أو تتابع الأحماض الأمينية في بروتين معين.
- إنشاء سلاسل جديدة من الـ ADN أو الـ ARN أو السلاسل الببتيدية و حفظها داخل البرنامج.
- المقارنة بين التتابعات السليمة و الطافرة لمعرفة مسببات الأمراض.
- إجراء النسخ من الـ ADN إلى الـ ARNm أو الترجمة من الـ ARNm إلى البروتين.
- إجراء مقارنة بين بروتينات لها نفس الوظيفة لكنها من كائنات حية مختلفة.

الوحدة الثانية : العلاقة بين بنية البروتين ووظيفته

تلعب البروتينات دوراً رئيسياً كمادة بنائية للعضوية من جهة وكمعصر أساسي جد متخصص وظيفياً (إنزيمات ، هرمونات ، أجسام مضادة...) من جهة أخرى، يعود هذا التخصص الوظيفي إلى اكتسابها بنية فراغية محددة. نستهدف في هذه الوحدة التعرف على العلاقة بين البنية الفراغية للبروتين وتخصصه الوظيفي.

1- تعريف الحمض الأميني وأهم خواصه



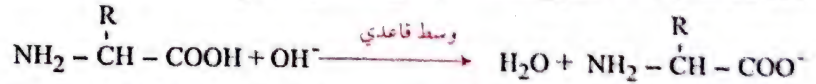
الأمحاض الأمينية مركبات عضوية هي وحدات بناء كل الببتيدات والبروتينات، تتكون من جزء ثابت تشترك فيه كل الأمحاض الأمينية يحوي مجموعة حمضية $-\text{COOH}$ ، ومجموعة قاعدية (أمينية) $-\text{NH}_2$ ترتبطان بذرة كربون. وجزء آخر متغير (R -) يميز كل حمض أميني عن الآخر.

2- أهم خواصها :

- الأمحاض الأمينية قابلة للذوبان في الماء وتشكل معه محاليل حقيقية.
- الأمحاض الأمينية غير قابلة للتخثر، لأن التخثر ظاهرة فيزيائية تتعلق بروابط البناء الفراغي ولا تتعلق بالتركيب الكيميائي.
- الأمحاض الأمينية مركبات حقلية (أمفوتيرية) تتصرف كقاعدة في الوسط الحمضي وكمض في الوسط القاعدي وكأيون ثنائي القطب في وسط متعادل.

تفسير السلوك الحقلية (الأمفوتيري) للأمحاض الأمينية : يختلف سلوك الأمحاض الأمينية باختلاف pH الوسط.

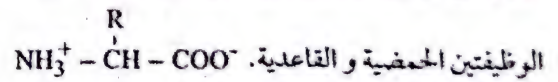
- 1- بوضع الحمض الأميني في وسط قاعدي فإن الشوارد القاعدية (OH^-) ستتنقص بتشكيل الماء ، وذلك بسبب تحرير الوظيفة الحمضية ($-\text{COOH}$) لتظهر شحنة سالبة على الحمض الأميني. (تأين الوظيفة الحمضية).



- 2- بوضع الحمض الأميني في وسط حامضي فإن الشوارد الحمضية (H^+) ستتنقص باكتساب الوظيفة القاعدية ($-\text{NH}_2$) لها ، فتظهر شحنة موجبة على الحمض الأميني. (تأين الوظيفة القاعدية).



- 3- في الوسط المتعادل يتساوى تأثير الشوارد القاعدية OH^- والحمضية H^+ على الحمض الأميني فيتحول إلى أيون ثنائي القطب بسبب تأين

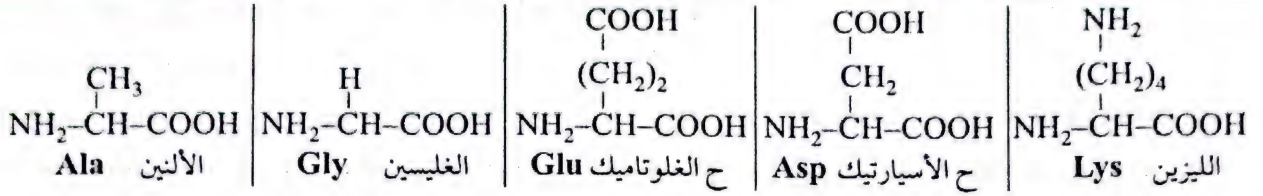


2- أنواع الأمحاض الأمينية

على أساس عدد الوظائف الحمضية والقاعدية في الحمض الأميني، تصنف الأمحاض الأمينية إلى ثلاث مجموعات أساسية هي :

- أ- **أمحاض أميدية حمضية** : ثنائية الحمض وحيدة الأمين ومن هذا النوع يوجد فقط : حمض الأسبارتيك وحمض الغلوتاميك.
- ب- **أمحاض أميدية قاعدية** : ثنائية الأمين وحيدة الحمض ومن هذا النوع يوجد فقط الليزين والهستيدين والأرجنين.
- ج- **أمحاض أميدية متعادلة** : وحيدة الحمض وحيدة الأمين، وتشمل الـ 15 حمضاً أمينياً المتبقية.

تتقسم الأمحاض الأمينية المتعادلة بدورها حسب نوع الوظائف الموجودة في الجذر إلى كبريتية وكحولية وعطرية وأليفاتية وأميدية وهيدروكسيلية.



3- الكشف عن الأحماض الأمينية :

يمكن الكشف عن الأحماض الأمينية بأحد التفاعلين التاليين :

- **تفاعل النينهيدرين** : يتم بتسخين الأحماض الأمينية مع النينهيدرين فتتشكل مركبات ذات لون بنفسجي.

- **تفاعل الأصفر الأميني (كزانثوبروتيك)** : هذا التفاعل خاص بالأحماض الأمينية الحلقية العطرية (التيروزين، الفينيل ألانين، التربتوفان)

إذ تسخن هذه الأخيرة مع حمض الآزوت المركز لتتشكل مشتقات آزوتية صفراء بسبب تفاعل حمض الآزوت مع الحلقة العطرية.

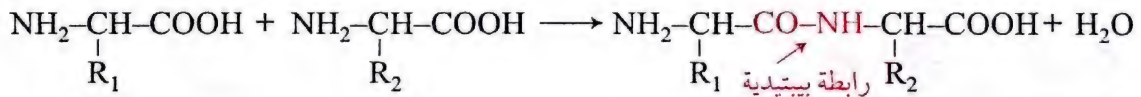
كل حمض أميني لا يحوي حلقة عطرية يعطي نتيجة سلبية مع هذا التفاعل.

4- مفهوم الرابطة الببتيدية

الرابطة الببتيدية (CO - NH) هي رابطة تكافؤية قوية تربط بين حمضين أمينيين متتاليين، تتشكل باتحاد الوظيفة الحمضية (COOH -)

لأحد الأحماض الأمينية بالوظيفة الأمينية (-NH₂) للحمض الأميني الموالي مع تحرر جزيئة ماء.

- **مثال** : كيفية تشكل ثنائي الببتيد:



- **خواص الببتيدات** : تتشكل الببتيدات من اتحاد عدد من الأحماض الأمينية (من 2 إلى 99 حمض أميني) ، لذلك فإن أغلب خواص

الببتيدات من خواص الأحماض الأمينية الداخلة في تركيبها.

- الببتيدات مركبات حقلية (تنصرف كقاعدة في وسط حمضي و كحمض في وسط قاعدي).

- قابلة للذوبان في الماء مشكلة معه محاليل حقيقية.

- غير قابلة للتخثر (لأن التخثر ظاهرة فيزيائية تتعلق بروابط البناء الفراغي و لا تؤثر على الروابط الببتيدية).

- جميع الببتيدات تعطي نتيجة إيجابية مع تفاعل بيوري ماعدا ثنائي الببتيد (لأن هذا التفاعل يتطلب على الأقل رابطتين ببتيديتين).

- تفاعل كزانثوبروتيك (الأصفر الأحمي) يعطي نتيجة إيجابية مع أي ببتيد يحوي على الأقل حمضا أمينيا حلقيا عطريا.

5- بنية البروتينات

- البنية الفراغية للبروتين هي شكله الناضج الذي يسمح له بأداء وظيفته لبروز المواقع الفعالة في هذه البنية ، بحيث تتوقف البنية الفراغية

وبالتالي التخصص الوظيفي للبروتين على شكل روابط بناء فراغي (روابط هيدروجينية ، شاردية ، كارهة للماء ، ثنائية الكبريت) في مواضع

محددة ضمن السلسلة أو السلاسل الببتيدية، مما يكسبها بنية ثابتة و مستقرة.

- اقترح علماء الكيمياء الحيوية أربعة مستويات بنائية تصف بنية الجزيء البروتيني، هي: البنية الأولية، البنية الثانوية، البنية الثالثية، البنية

الرابعة. هذه المستويات البنائية تندرج في تعقيدها.

1- **البنية الأولية** : هي البنية الناتجة عن ارتباط الأحماض الأمينية مع بعضها خطيا في سلسلة واحدة بواسطة روابط تكافؤية قوية هي

الروابط الببتيدية .

2- **البنية الثانوية** : و هي البنية الناتجة عن انطواء السلسلة الببتيدية ذات البنية الأولية و ظهور الروابط الهيدروجينية في مناطق محددة بين

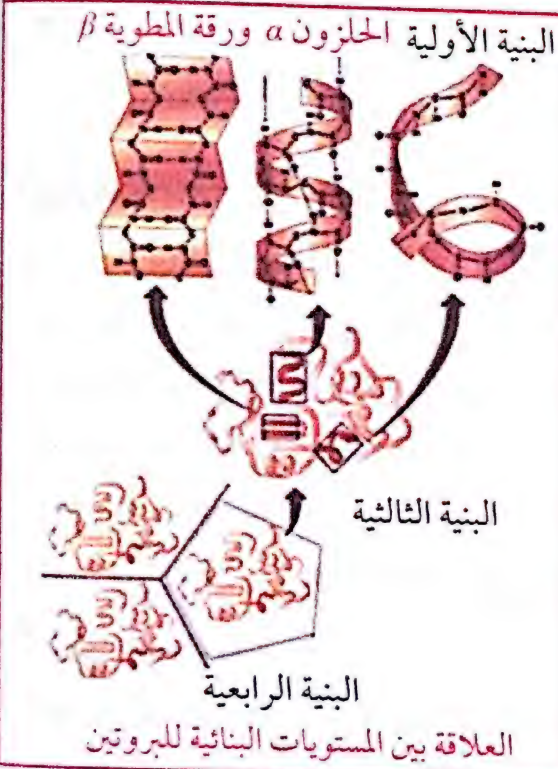
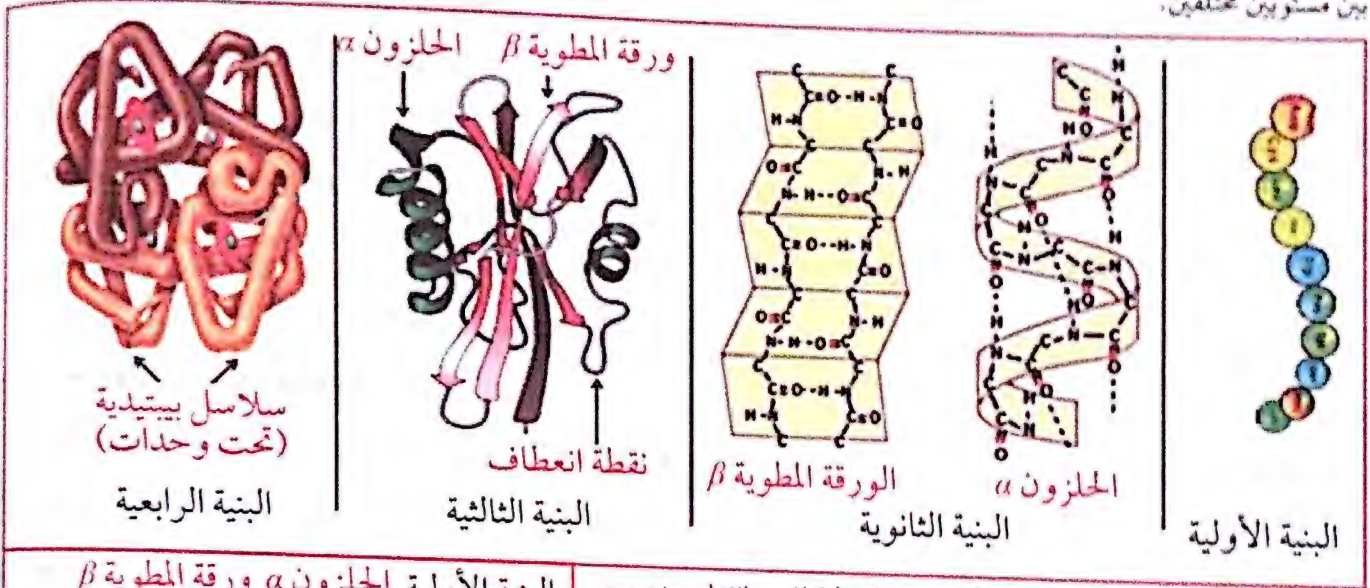
جميع CO- و NH- للروابط الببتيدية.

ظهور الروابط الهيدروجينية يؤدي إلى تشكل البنية الثانوية والحفاظ على تماسكها.

تتميز البنية الثانوية بوجود نوعين هما :

- **البنية الحلزونية α** : هي البنية الناتجة عن التفاف السلسلة الببتيدية واستقرارها في شكل حلزوني بفضل الروابط الهيدروجينية.
- **بنية الورقة المطوية β** : هي البنية الناتجة عن انثناء السلسلة الببتيدية واستقرارها بشكل ورقة مطوية نتيجة تشكل الروابط الهيدروجينية.

بين مستويين مختلفين.



3- البنية الثالثية : هي البنية الناتجة عن زيادة التفاف وانثناء عدد من

البنيات الثانوية ضمن نفس السلسلة الببتيدية، ويحدث الانثناء في مستوى

مناطق معينة تعرف بمناطق الانعطاف.

قد تحتوي البنية الثالثية على بنيات ثانوية حلزونية فقط أو وريقات β فقط

أو خليط بينهما بنسب و توزيع يختلف من بروتين لآخر.

تتحافظ البنية الثالثية على استقرارها بوجود أربع أنواع من الروابط هي:

الروابط الهيدروجينية، الروابط الشاردية، الجسور ثنائية الكبريت، الروابط الكارهة للماء.

4- البنية الرابعة : هي البنية الناتجة عن تجمع سلسلتين ببتيديتين أو أكثر

لكل منهما بنية ثالثة، وتسمى كل سلسلة ببتيدية ضمن البنية الرابعة بتحت الوحدة.

تتماسك تحت الوحدات فيما بينها بروابط ضعيفة عادة مثل الروابط

الهيدروجينية والشاردية والكارهة للماء.

- تعريف أهم روابط البناء الفراغي

1- **الجسر ثنائي الكبريت :** رابطة تكافؤية تتشكل بفضل الجذر

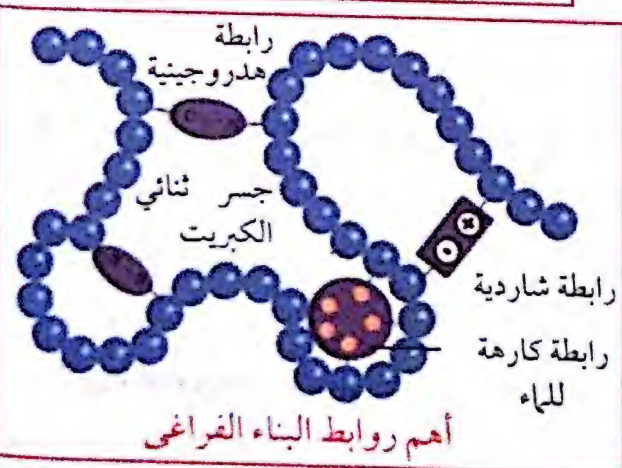
الكبريتي $-SH$ للحمض الأميني السيستين، بحيث يفقد حمضان

أمينيان (السيستين) H^+ من الجذر فيتشكل الجسر بينهما.

($-S-S-$)

2- **الرابطة الشاردية :** رابطة غير تكافؤية تتشكل بين جذرين

لحمضين أمينيين يحملان شحنات متعاكسة.



3- الرابطة الهيدروجينية : رابطة غير تكافؤية ضعيفة تتواجد بين الوظائف الكيميائية أو الذرات التي يمكن أن تفقد أو تكتسب بروتونات بسهولة.

4- الرابطة الكارهة للماء : رابطة غير تكافؤية ضعيفة تتشكل بفضل تجاذب جذور الأحماض الأمينية الكارهة للماء.

6- العلاقة بين بنية البروتين ووظيفته

- لكل بروتين بنية فراغية معينة.

- تختلف بنية البروتين وبالتالي وظيفته باختلاف عدد ونوع وترتيب الأحماض الأمينية الداخلة في تركيبه.

- البنية الفراغية للبروتين هي شكله الناضج الذي يسمح له بأداء وظيفته لبروز المواقع الفعالة في هذه البنية ، لأن أصل البنية الفراغية وبالتالي التخصص الوظيفي للبروتين هو تشكل روابط بناء فراغي (روابط هيدروجينية ، شاردية ، كارهة للماء ، ثنائية الكبريت) في مواضع محددة ضمن السلسلة أو السلاسل الببتيدية بفضل تسلسل ثابت للأحماض الأمينية ، مما يكسب البروتين بنية ثابتة ومستقرة.

- البنية الفراغية تحمي المواقع الفعالة في البروتين.

- يفقد البروتين وظيفته إذا فقد بنيته.

7- أهم خصائص البروتينات

- عدد الأحماض الأمينية في البروتينات لا يقل عن المائة، لذلك فهي ذات أوزان جزيئية عالية.

- تتميز البروتينات بمجاميع وظيفية حمضية وقاعدية قابلة للتأين، فهي تحميها من التغيرات الحمضية والقاعدية المفاجئة. إذ يمكن للبروتين أن يتصرف كقاعدة في وسط حمضي بفضل الوظائف الحمضية للأحماض الأمينية الداخلة في تركيبه. أو كحمض في وسط قاعدي بفضل الوظائف الأمينية للأحماض الأمينية الداخلة في تركيبه.

- لكل بروتين درجة PH خاصة به يكون فيها متعادلا كهربائيا تدعى هذه الدرجة بـ PHi. فهذه الأخيرة هي قيمة من الـ PH يتساوى عندها عدد الشحنات الموجبة والسالبة في البروتين.

- تذوب البروتينات في الماء مشكلة معه محاليل غروية.

- البروتينات قابلة للتخثر لأن كل بروتين يتميز ببنية فراغية، والتخثر ظاهرة فيزيائية تؤدي إلى تحطيم روابط البناء الفراغي الثاني والثالث والرابع فيعود البروتين إلى بنيته الأولية. - تفاعل التخثر غير عكوس يؤدي إلى تخريب الطبيعة البيولوجية للبروتين.

8 - كواشف البروتينات

يمكن الكشف عن الببتيدات والبروتينات بـ :

- **تفاعل بيوري** : بروتين (أو ببتيد) + $\text{CuSO}_4 + \text{NaOH}$ ← لون بنفسجي.

هذا التفاعل هو اختبار للروابط الببتيدية، إذ تتفاعل هذه الأخيرة مع كبريتات النحاس في وسط قاعدي فتتشكل معقدات ذات لون بنفسجي.

يتطلب هذا التفاعل رابطتين ببتيديتين على الأقل، لذلك فثنائي الببتيد سلبي مع هذا التفاعل.

- **تفاعل كزانديوبروتيك (الأصفر الأحيني)** : يتم هذا التفاعل بتسخين البروتين أو الببتيد مع حمض الآزوت المركز فيظهر لون أصفر.

هذا التفاعل يكون إيجابيا مع كل ببتيد أو بروتين محوي على الأقل حمضا أمينيا حلقيا عطريا (التيروسين ، الفينيل ألانين ، التربتوفان).

9- أهم تقنيات فصل البروتينات

تشمل البروتينات المجموعات الثلاث (أحماض أمينية ، ببتيدات ، بروتينات)

1- تقنية الكروماتوغرافيا : الكروماتوغرافيا تقنية تحليل كيميائي

تسمح بفصل مكونات خليط ما والتعرف عليها. تتم في الخطوات التالية :

- توضع كمية من الخليط (المحلول) المراد فصل مكوناته في نهاية ورقة الفصل (ورقة ترشيح خاصة) ثم تغمس نهاية الورقة في مذيب عضوي.
- تهاجر مكونات الخليط في ورقة الفصل تحت تأثير المذيب لمسافات مختلفة تتناسب عكسا مع حجم جزيئاتها.

2- تقنية الهجرة الكهربائية (Electrophorèse) : تقنية تحليل

كيميائي تسمح بفصل المكونات المتأينة لخليط ما.

تتم حسب الخطوات التالية :

- نضع في حوضي الجهاز ماء مقطرا ونصل الحوضين بطرفي شريط من ورقة الأسيتات حتى تتبلل بمحتوى الحوضين.
- نضع على الورقة قطرة من العنصر أو العناصر المراد فصلها أو معرفة سلوكها الكهربائي (أحماض أمينية أو بروتينات أو ببتيدات).

- نغير درجة حموضة الوسط ، وذلك بإضافة حمض أو قاعدة.

- نوصل بعد ذلك محلول الحوضين بمسرين (إلكترودين) أحدهما متصل بالقطب الموجب (anode) و الثاني بالقطب السالب (cathode) لمولد كهربائي . - في الأخير نمرر التيار الكهربائي ونسجل الجهة التي انتقل إليها البروتين.

- قاعدة عامة تفسر السلوك الكهربائي (السلوك الحمضي) للبروتينات :

- لكل بروتين درجة pH معينة يكون عندها متعادلا كهربائيا (عدد الشحنات الموجبة يساوي عدد الشحنات السالبة) تسمى هذه الدرجة بالـ pHi.
- $pH > pHi$ يكون الوسط قاعديا يحوي الـ OH^- ، وبالتالي يتصرف البروتين كحمض بتأين الوظيفة الحمضية (COO^-) حيث يفقد H^+ فيشحن سلبا ويتجه نحو القطب الموجب.
- $pH < pHi$ يكون الوسط حامضيا يحوي الـ H^+ ، وبالتالي يتصرف البروتين كقاعدة بتأين الوظيفة القاعدية (NH_3^+) حيث يكتسب H^+ فيشحن إيجابا ويتجه نحو القطب السالب.

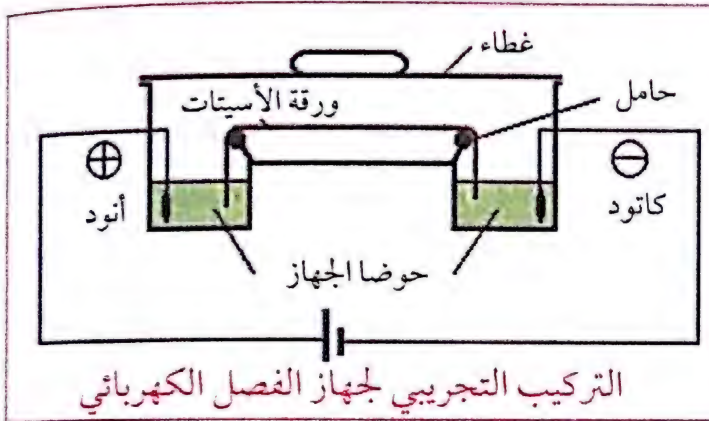
10 - برنامج Rastop

هو برنامج خاص بالحاسوب يستعمل النماذج الجزيئية لغرض دراسة البنية الفراغية ثلاثية الأبعاد للبروتينات والأحماض النووية خاصة. تكون أوامر العرض في البرنامج متوفرة فوق النافذة الرئيسية للبرنامج في صورة أيقونات ذات استعمال مباشر، كما يوفر إمكانية فتح مجموعة من ملفات البروتين في نفس النافذة ، وفتح عدة نوافذ في الوقت نفسه.

- * استعمال برنامج RasTop لدراسة البنية الفراغية للبروتينات: يمكن هذا البرنامج من دراسة البنية الفراغية للبروتينات من خلال :
- تدوير الجزيئة في كل الاتجاهات . - تغيير نموذج العرض وتغيير اللون (نموذج شريطي ، كروي ، الكرة والعود...).

- معرفة عدد ونوع وترتيب الأحماض الأمينية.

- تحديد جزء من البروتين (حمض أميني ، سلسلة ببتيدية ، بنية ثانوية ، الموقع الفعال...)



الوحدة الثالثة : النشاط الإنزيمي للبروتينات

يتم ضمن النشاط الخلوي العديد من التفاعلات الكيميائية الأيضية التي تلعب الإنزيمات دوراً أساسياً في تحفيزها. نستهدف في هذه الوحدة التعرف على مدى تأثير الطبيعة البروتينية للإنزيم في نشاطه.

1- تعريف الإنزيمات وأهم خواصها

- **تعريف الإنزيم :** الإنزيمات وسائط حيوية من طبيعة بروتينية، تنتجها الخلايا الحية لتحفيز مختلف تفاعلاتها، تعمل في شروط محددة من درجة الحموضة ودرجة الحرارة، تتميز بتأثيرها النوعي تجاه مادة التفاعل ونوع التفاعل الكيميائي (تخصص مزدوج)، وهي لا تستهلك أثناء التفاعل.

- **العوامل المؤثرة في نشاط الإنزيمات :** يتأثر نشاط الإنزيمات بالعوامل التالية: درجة الحرارة، درجة الـ PH، تركيز الإنزيم، تركيز المواد المتفاعلة، وجود مواد ترتبط بالإنزيمات وتؤثر في عملها، إما سلباً (مثبطات) أو إيجاباً (محفزات).

- **مختلف تأثيرات الإنزيمات على النشاطات الأيضية :** يتمثل النشاط الأيضي للإنزيمات في :

- تفكيك المواد المعقدة إلى مواد بسيطة (مثل تفكيك البروتينات إلى أحماض أمينية).

- تركيب المواد المعقدة انطلاقاً من مواد بسيطة (مثل تركيب الدهون انطلاقاً من أحماض دهنية وجليسرول).

- تحويل المادة المتفاعلة من شكل إلى آخر من خلال تفاعلات الأكسدة والإرجاع والفسفرة وغيرها (مثل تحويل الجلوكوز إلى الغلوكوز-6-فوسفات).

2- قياس النشاط الإنزيمي

- يمكن إظهار وجود النشاط الإنزيمي في الخلايا النباتية أو الحيوانية عن طريق التجارب الإعتيادية.

- إلا أنه يمكن قياس النشاط الإنزيمي بدقة وسرعة بالاستعانة بالتجريب المدعم بالحاسوب.

(ExAO) Expérimentation Assistée par Ordinateur

في هذه الحالة يستعمل تركيب تجريبي مرتبط بالحاسوب يضم المكونات التالية:

- **مفاعل حيوي :** يحتوي على وعاء لوضع مواد التفاعل ويكون عادة محكم الإغلاق خاصة في التفاعلات التي يتم فيها قياس تركيز الغازات.

- **مسبار أو لاقط :** يمكن الكشف به عن مادة معينة في الوعاء وقياس تركيزها بصورة مستمرة، قد يستعمل لاقط آخر أو لاقطان أحدهما خاص بالحرارة والآخر خاص بالـ pH لمتابعة تغيراتها أثناء التفاعل.

- **وسائط :** لربط اللاقط بالحاسوب.

- **حاسوب :** يكون مزوداً ببرنامج خاص يعالج المعطيات التي يستقبلها ويعرض النتائج على الشاشة.

- تعتمد تقنية الـ ExAO على متابعة التناقص في كمية مادة التفاعل (S) أو الزيادة في ناتج التفاعل (P) في وحدة الزمن من أجل تقدير سرعة التفاعل الإنزيمي.

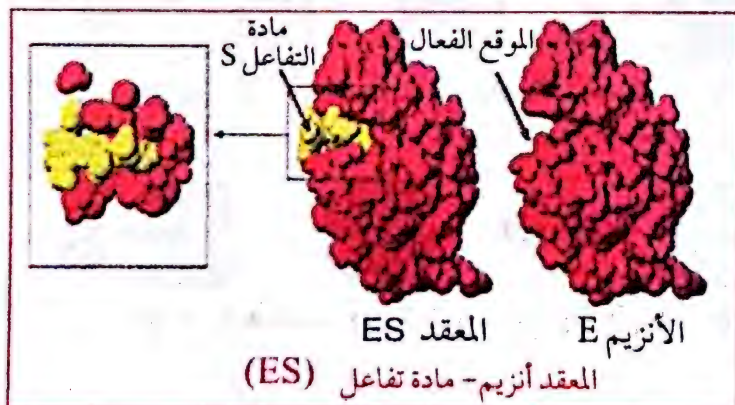
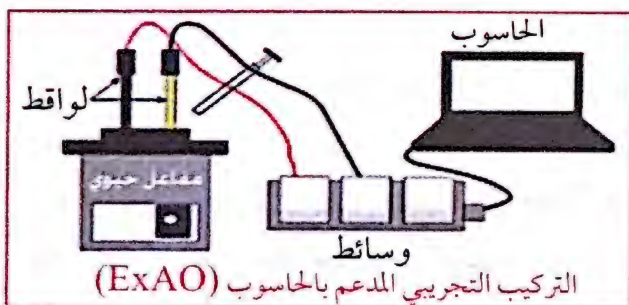
3- المعقد: أنزيم- مادة تفاعل (ES)

- يركز التخصص الوظيفي للإنزيم على تشكل المعقد

إنزيم - مادة تفاعل (ES) تنشأ أثناء تشكله رابطة انتقالية بين

جزء من مادة التفاعل ومنطقة خاصة من الأنزيم تدعى الموقع

الفعال.



- الموقع الفعال : جزء محدد من بنية الأنزيم، يوجد على سطحه و يمتد إلى الداخل ضمن منطقة ذات شكل محدد و ثابتة لا تتغير بمرور الزمن.
الأحماض الأمينية المحددة وراثيا، بحيث يكون مكملا لبنية مادة التفاعل.
للموقع الفعال القدرة على التعرف النوعي على مادة التفاعل و تحويلها، فهو يتكون من جزء يسمى بموقع التعرف و آخر يسمى بالمحفز.

- يوجد توافق بين الموقع الفعال للأنزيم و مادة التفاعل يشبه توافق القفل و المفتاح.
- يشكل المعقد الإنزيمي - مادة التفاعل (ES) نتيجة لتكامل بنيوي بين الموقع الفعال للأنزيم و مادة التفاعل.

4- سرعة التفاعل الإنزيمي

- يمكن تحديد النشاط الإنزيمي من خلال قياس الانخفاض في تركيز مادة التفاعل S الممتحولة إلى ناتج تفاعل P، أو من خلال قياس الزيادة في تركيز الناتج المتكون نتيجة حدوث التفاعل.

أما سرعة التفاعل فيتم حسابها من خلال تغيرات تركيز S أو P في وحدة الزمن.

- تزداد سرعة التفاعل الإنزيمي بزيادة تركيز مادة التفاعل

(الركيزة) في الوسط إلى أن تصل إلى حد معين تصبح بعده السرعة ثابتة مهما زاد التركيز.

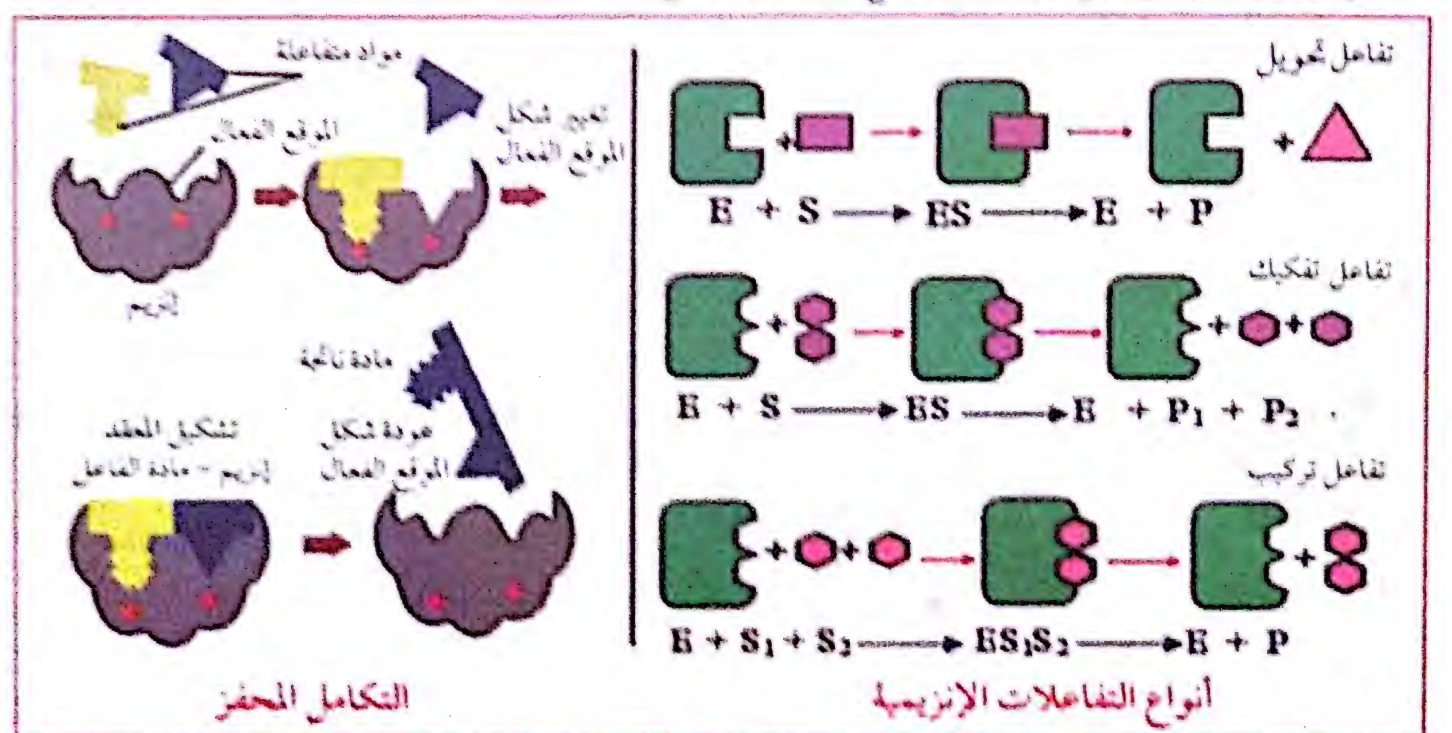
- ترتبط سرعة التفاعل الإنزيمي بعدد جزيئات الأنزيم المتوفرة، بحيث تكون السرعة كبيرة في بداية التفاعل عندما يكون عدد جزيئات الأنزيم المتوفرة أكبر من كمية المادة المتفاعلة و تسعى هذه السرعة بالسرعة الابتدائية للتفاعل.

تثبت سرعة التفاعل عند قيمة قصوى عند اشغال كل الأنزيمات المتوفرة بالتفاعل، إنها حالة التشبع و تسعى السرعة في هذه الحالة بالسرعة القصوى.

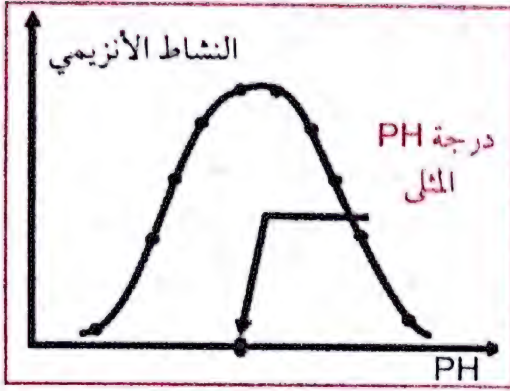
- يمكن الزيادة في سرعة التفاعل الإنزيمي بزيادة كمية الأنزيم في الوسط.

5- تمثيل أنواع التفاعلات الإنزيمية

يحدث التكامل المحفز في حالة عدم ملاحظة تكامل بنيوي بين شكل الموقع الفعال و مادة التفاعل قبل الارتباط، حيث تحفز ملامسة مادة التفاعل للإنزيم التغير من شكل موقعه الفعال ليصبح مكملا لمادة التفاعل.



6- تأثير درجة الحموضة على النشاط الأنزيمي



يتم النشاط الأنزيمي ضمن مجال محدد من درجة الحموضة، و يبلغ التفاعل الأنزيمي سرعة قصوى عند درجة معينة من PH تدعى درجة الـ PH المثلى.

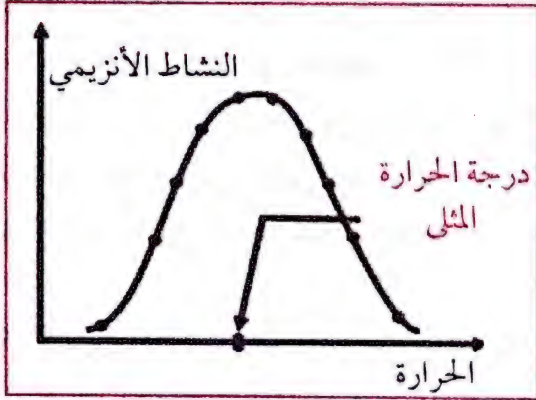
تؤثر درجة حموضة الوسط على الحالة الكهربائية للوظائف الجانبية الحرة للأحماض الأمينية في السلاسل الببتيدية وبالأخص تلك الموجودة على مستوى الموقع الفعال كما يلي :

- في الوسط الحمضي تثبت الوظائف الأمينية شوارد H^+ و تصبح الشحنة الكهربائية الإجمالية موجبة .

- و في الوسط القاعدي تفقد الوظائف الكربوكسيلية شوارد H^+ و تصبح الشحنة الكهربائية الإجمالية سالبة .

يؤدي تغير الحالة الأيونية للموقع الفعال بإبتعاد PH الوسط التفاعلي عن الـ PH الأمثل، إلى فقد الشكل المميز له مما يعيق تثبيت مادة التفاعل .

7- تأثير درجة الحرارة على النشاط الأنزيمي



يتم النشاط الأنزيمي ضمن مجال محدد من درجة الحرارة، و يبلغ التفاعل الأنزيمي سرعة قصوى عند درجة حرارة معينة هي درجة الحرارة المثلى .

يتم النشاط الأنزيمي ضمن مجال محدد من درجة الحرارة بحيث :

- تقل حركة الجزيئات بشكل كبير في درجات الحرارة المنخفضة و يصبح الأنزيم غير نشط من دون أن تتأثر بنية الأنزيم، إذ يمكن للأنزيم استعادة نشاطه برفع درجة الحرارة.

- تتخرب البروتينات في درجات الحرارة المرتفعة (أكبر من $40^\circ C$) ، لأنها تفقد نهائيا بنيتها الفراغية بتحطم روابط البناء الفراغي .

- يبلغ التفاعل الأنزيمي سرعة أعظمية عند درجة حرارة مثلى هي درجة حرارة الوسط الخلوي (عند الإنسان $37^\circ C$) .

الوحدة الرابعة : دور البروتينات في الدفاع عن الذات

رغم وجود العديد من الجراثيم الممرضة في الوسط المحيط بنا إلا أن الإصابات بها قليلة نسبيا ولا تتجاوز فترة محددة . كما أن بعض الأمراض التي تسببها الجراثيم تصيب الإنسان مرة واحدة في الحياة ، ويمكن تفسير ذلك بمقاومة العضوية للأمراض ، بفضل امتلاك الجسم لجملة من الوسائل الدفاعية المتمثلة في أعضاء وخلايا الجهاز المناعي . تشكل دراسة هذه الوسائل : علم المناعة .

إن الآليات المتدخلة في القضاء على مولد الضد تقتضي أولا التمييز بين مكونات العضوية (كل ما هو ذاتي) والجزيئات الغريبة عن العضوية (اللدات) ثم العمل على إبطال مفعولها والتخلص منها .

نستهدف في هذه الوحدة التعرف على : الدعمة المحددة وراثيا والتي تميز الذات عن اللدات ، وكيفية اكتساب هذه الدعمة كفاءة مناعية ، ومختلف آليات الاستجابة المناعية ، وسبب فقدان العضوية للمناعة المكتسبة .

— المناعة اللانوعية

— **تعريف المناعة اللانوعية :** هي استجابة العضوية برد فعل ضد مولد ضد بهدف القضاء عليه ، وذلك باستعمال وسائل طبيعية فطرية غير متخصصة (لا نوعية) تغيب فيها الذاكرة المناعية ، مثل الاستجابة الالتهابية .

— **حواجز الدفاع المناعي اللانوعي :** يشمل خطين دفاعين هما :

1 - **الخط الدفاعي الأول :** تمثله الحواجز التالية : الجلد السليم ، مفرزات الجلد ، الدموع واللعاب و مخاط الأنف ، الأغشية المخاطية المبطنة للأنف والجهاز الهضمي والجهاز التنفسي ، حموضة المعدة ، التغير المفاجئ في الـ PH بين المعدة الحامضية والعفج القاعدي ، البكتيريا المتعايشة في الأنبوب الهضمي ، السائل المنوي وإفرازات المهبل .

2 - **الخط الدفاعي الثاني :** تمثله الاستجابة الالتهابية : تحدث الاستجابة الالتهابية إثر تمزق الجلد (تتجاوز الخط الدفاعي الأول) و وصول البكتيريا إلى الأنسجة تحت الجلدية . تتميز بظواهر مرئية وأخرى غير مرئية .

* **الظواهر المرئية :** تتمثل في : - احمرار وارتفاع درجة الحرارة : بسبب تمدد الشعيرات الدموية وتباطؤ دوران الدم .

- الانتفاخ : بسبب خروج البلازما إلى الأنسجة . - الألم : بسبب تنبه النهايات العصبية الحسية .

- القيح : ينتج عن تراكم بقايا الخلايا المختلفة في مركز الالتهاب .

* **الظواهر غير المرئية :** تتمثل في : - دخول البكتيريا وتكاثرها . - انسداد الكريات الدموية البيضاء متعددة النواة . - تحول الخلايا النسيجية إلى بالعات كبيرة . - تنشيط عملية البلعمة من طرف الكريات الدموية البيضاء .

* **ومن بين عناصر الدفاع المناعي اللانوعي نذكر أيضا :** المتمم والأنتروفرون .

— **تعريف المتمم :** مجموعة من البروتينات غير المتجانسة متكاملة الوظيفة ، تمثل إحدى العوامل الخلطية للاستجابة المناعية النوعية واللانوعية ، توجد في مصل الدم بشكل طبيعي . يتكون المتمم من 20 بروتينا غير نشط في الحالة العادية ، تنشط هذه البروتينات تلقائيا بفعل العديد من الكائنات المجهرية الغازية . يمكن للمتمم القضاء على مولد الضد الخلوي بتدخل الأجسام المضادة (مناعة نوعية) أو في غيابها (مناعة لانوعية) .

يتمثل دور المتمم اللانوعي في : - تخريب مولد الضد الخلوي (بكتيريا مثلا) .

- الجذب الكيميائي للخلايا البالعة إلى مكان وجود مولد الضد .

- تسهيل عملية البلعمة بثبت بعض بروتينات المتمم على مولد الضد فيما يسمى بالوسم .

— **تعريف الأنتروفرون :** مادة بروتينية سكرية تمثل إحدى العوامل الخلطية للاستجابة المناعية اللانوعية ، تفرزها الخلايا السرطانية والخلايا المصابة بفيروسات . يتمثل دور الأنتروفرون في :

- مقاومة الخلايا السليمة للفيروسات . - تثبيط تكاثر الفيروسات داخل الخلايا المصابة . - تنشيط الخلايا الطبيعية القاتلة NK .

- أما **الخط الدفاعي الثالث** فتتمثل المناعة النوعية بنوعها الخلطية والخلوية .

1- المناعة النوعية

- **تعريف المناعة النوعية** : هي استجابة العضوية برد فعل ضد مولد ضد يهدف القضاء عليه ، وذلك باستعمال وسائل متخصصة (خلايا و جزيئات) . يتميز هذا النوع من الدفاع بوجود ذاكرة مناعية ، مثل استجابة العضوية ضد الكزاز .

- **نوعا المناعة النوعية** : تنقسم المناعة النوعية إلى قسمين :

- **مناعة خلطية** : تتم بتدخل اللمفاويات B ، عناصرها القمالة أجسام مضادة نوعية تحور في الدم .

- **مناعة خلوية** : تتم بتدخل الخلايا اللمفاوية T فقط ، لا يتم فيها أي إفراز للأجسام المضادة ، و هي موجهة ضد مولدات ضد خلوية .

1- بنية الغشاء السيتوبلازمي

- يدخل في تركيب الغشاء السيتوبلازمي كل من :
الدهون و البروتينات و الجذور السكرية ، إذ تمثل
البروتينات حوالي 60 ٪ من مكونات الغشاء ، أما
الدهون فتشكل 40 ٪ منه .

- يتكون الغشاء الهبيولي من طبقتين من الدسم
الفسفورية (الفوسفوليبيدات) تتخللها بروتينات
مختلفة الأحجام و متباينة الأوضاع (بروتينات
ضمنية ، بروتينات سطحية داخلية و أخرى خارجية)
تتميز بالحركية و عدم الاستقرار .

- ترتبط بعض البروتينات المكونة للغشاء بجذور
سكرية لتشكل ما يسمى بالجليكوبروتينات ، كما
ترتبط بعض جزيئات الفوسفوليبيد بجذور سكرية
لتشكل ما يسمى بالجليكوليبيدات .

- يتوضع الكوليسترول بين جزيئات الفوسفوليبيد
ليساهم في تماسك الغشاء .

- تنوع المكونات الغشائية و اختلاف طبيعتها و أشكالها تُكسب الغشاء مظهرا فيسيائيا ، أما حركيتها فتكسبه خاصية الميوعة . لذلك يسمى

هذا النموذج للغشاء السيتوبلازمي بالنمذجة المائعة .

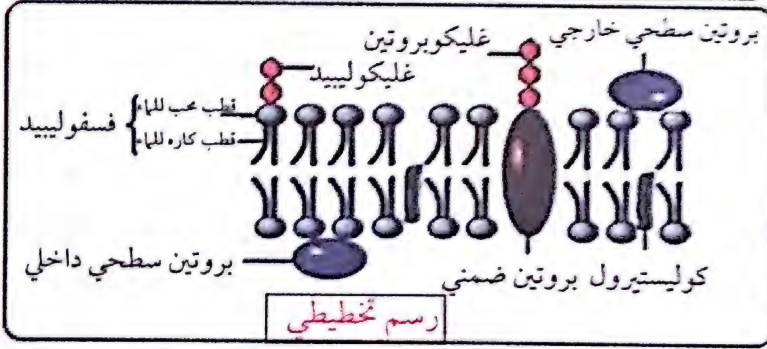
2- مؤشرات الذات : Rh ، ABO ، CMH

أ- **معقد التوافق النسيجي الرئيسي**

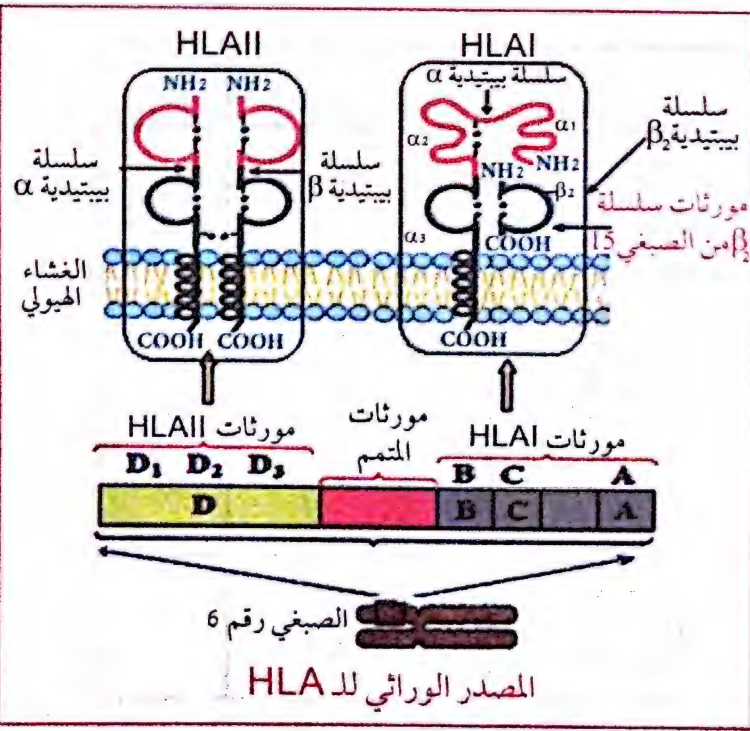
(CMH)

- اكتشف نظام CMH (معقد التوافق النسيجي الرئيسي)
على الصبغي 17 عند الفأر و وجد مثل هذا المركب عند
الإنسان و سمي بـ HLA . (المستضد اللمفاوي البشري) .

- تعريف الـ HLA : عبارة عن بروتينات سكرية
(جليكوبروتينات) غشائية هي نتيجة ترجمة جلمة من
المورثات المحمولة على الصبغي رقم 6 لدى الإنسان .
تدخل في التعارف بين الخلايا . يوجد منها نوعان هما :



بنية الغشاء السيتوبلازمي



HLA-I - جزيئات غليكوبروتينية غشائية، يتكون من سلسلتين بيتيديتين : سلسلة ثقيلة α تشفر لها ثلاث مورثات C, B, A تقع على الصبغي رقم 6 ، و سلسلة خفيفة β_2 تشفر عليها مورثة تقع على الصبغي رقم 15 .

HLA-II - جزيئات غليكوبروتينية غشائية تتكون من سلسلتين بيتيديتين α و β تشفر عليها ثلاث مجموعات من المورثات من النمط D محمولة على الصبغي رقم 6 .

- يوجد **HLA-I** على سطح جميع الخلايا ذات الأتوية و يوجد **HLA-II** على سطح الخلايا المناعية (الخلايا اللمفاوية و البالعمية) .

ب- مؤشرات النمر الدموي (ABO)

- تعريف الـ ABO : جزيئات غشائية من طبيعة غليكوبروتينية تقع على سطح الكريات الدموية الحمراء، تتحكم في ظهورها مورثات O, B, A موجودة على الصبغي رقم 9 لدى الإنسان، تندخل هذه الجزيئات في التعرف بين الخلايا و التمييز بين النمر الدموي.

على أساس وجود أو عدم وجود هذه الجزيئات على سطح الكريات الدموية الحمراء صنف البشر إلى أربع زمر ممثلة بأربعة أنماط ظاهرية مختلفة هي: O, AB, B, A.









- **الزمرة A** : نقول عن شخص أن زمرة A إذا كان يحمل على سطح كرياتة الحمراء جزيئة من طبيعة غليكوبروتينية تعرف بمولد الضد A ، تشفر لها مورثة A سائدة توجد على الصبغي رقم 9 . له في المصل جسم مضاد هو الـ Anti-B .



- **الزمرة B** : نقول عن شخص أن زمرة B إذا كان يحمل على سطح كرياتة الحمراء جزيئة من طبيعة غليكوبروتينية تعرف بمولد الضد B ، تشفر لها مورثة B سائدة توجد على الصبغي رقم 9 . له في المصل جسم مضاد هو الـ Anti-A .

- **الزمرة AB** : نقول عن شخص أن زمرة AB إذا كان يحمل على سطح كرياتة الحمراء محدد مولد الضد المزدوج AB ، تشفر له المورثتان A و B . ليس له أجسام مضادة في المصل .

- **الزمرة O** : نقول عن شخص أن زمرة O إذا كانت كرياتة الحمراء لا تحمل مولدات ضد A أو B و له في المصل جسمان مضادان هما Anti-A و Anti-B .


- **مبدأ الاختبار الذي يستخدم للتعرف على فصيلة الدم** : نأخذ قطرتين من دم الشخص المراد معرفة فصيلة دمه و نضعها على صفيحة زجاجية نظيفة ، ثم نضيف إلى القطرة الأولى مصلا به Anti-B و إلى القطرة الثانية مصلا به Anti-A .

الزمرة	مصل به Anti-A	مصل به Anti-B
A		
B		
AB		
O		



حدوث الإرتصاص  عدم حدوث الإرتصاص 

يحدث الإرتصاص بارتباط الأجسام المضادة (Anti-A أو Anti-B) مع مولدات الضد A أو B على الترتيب المتمثلة في المحددات الغشائية للكريات الحمراء.

أجسام مضادة Anti-B




كريات حمراء من الزمرة B
رسم تخطيطي لظاهرة الإرتصاص

حدوث الإرتصاص  عدم حدوث الإرتصاص 

يحدث الإرتصاص بارتباط الأجسام المضادة (Anti-A أو Anti-B) مع مولدات الضد A أو B على الترتيب المتمثلة في المحددات الغشائية للكريات الحمراء.

أجسام مضادة Anti-A



كريات حمراء من الزمرة A
رسم تخطيطي لظاهرة الإرتصاص

- حدوث الأرتصاص مع الـ Anti-A يدل على وجود مولد المضاد A المميز للزمرة A.
- حدوث الأرتصاص مع الـ Anti-B يدل على وجود مولد المضاد B المميز للزمرة B.
- حدوث الأرتصاص مع الـ Anti-A و Anti-B يدل على وجود مولد المضاد المزوج AB المميز للزمرة AB.
- عدم حدوث الأرتصاص مع الـ Anti-A و Anti-B يدل على غياب مولدي المضاد A و B ، وهو ما يميز الزمرة O.

ج- عامل الريزوس (Rh)

- عامل الريزوس (Rh) هو بروتين يقع على غشاء بعض الكريات الحمراء ، تشرف على تركيبه مورثة D سائدة تقع على الصبغي رقم 1 .
- يدل على شخص أنه موجب الريزوس (Rh⁺) ، إذا كان يحمل على سطح كرياتة الحمراء جزيئة بروتينية تعرف بمولد المضاد D ، فتتحكم في ظهورها المورثة D السائدة المحمولة على الصبغي رقم 1 ، وفي حالة غياب مولد المضاد D يكون الشخص صالب الريزوس (Rh⁻) .
- النمط الظاهري (Rh⁺) : له سمطان تكوينيان ، قد يكون نقيا (DD) أو هجيناً (Dd) .
- النمط الظاهري (Rh⁻) : نمط التكويني الوحيد (dd) .

- مبدأ الاختبار الذي يستخدم بالتمييز بين الـ Rh⁺ و الـ Rh⁻

- تؤصع قلرة الدم على صفيحة زجاجية نظيفة ، ثم تضيف إلى القطرة مصلا به Anti-D .
- حدوث الأرتصاص مع الـ Anti-D يدل على وجود مولد المضاد D المميز للريزوس الموجب (Rh⁺) .
- عدم حدوث الأرتصاص مع الـ Anti-D يدل على غياب مولد المضاد D ، وهو ما يميز الريزوس السالب (Rh⁻) .
- ملاحظة : لا توجد أجسام مضادة Anti-D طبيعيا في المصل ، إلا أن الشخص Rh⁻ يمكن لجهازه المناعي إنتاج الـ Anti-D من خلال استجابة مناعية نوعية في حالة حقنه بكريات حمراء موجبة الريزوس لأن هذه الأخيرة تحمل على سطحها مولد المضاد D .

- حالة الخطر : الأم سالبة الريزوس Rh⁻ و الجنين موجب الريزوس Rh⁺

- إن صفة Rh⁺ سائدة و صفة Rh⁻ متنحية ، لذلك فإن هناك حالات كثيرة تحمل فيها أم سالبة الريزوس بطفل موجب الريزوس .
- في هذه الحالة لا خطر على جنين الحمل الأول إنما الخطر على الأجنة الموالية . وتفسر هذه الحالة كما يلي :
- إنما الولادة الأولى تسلسل الكريات الحمراء Rh⁺ لجنين الحمل الأول عبر المشيمة المزقة إلى دم الأم Rh⁻ ، فيؤدي ذلك إلى إثارة جهازها المناعي محدثا استجابة مناعية وبالتالي إنتاج أجسام مضادة Anti-D تدور في الدم .



عند حدوث الحمل الثاني فإن هذه الأجسام المضادة تتسلل عبر المشيمة من دم الأم إلى دم جنين الحمل الثاني ونعمل على رص كرياتة الحمراء محدثة فقر الدم لديه .

- الوقاية التي يجب أن تتبعها الأم في هذه الحالة تسمى بالمانورة المناعية وهي عملية تهدف إلى توقيف نشاط الجهاز المناعي للأم ذات الـ Rh^- تجاه مولد الضد المتمثل في الكريات الحمراء ذات Rh^+ القادمة من الجنين، وذلك بحقن الأم خلال 72 ساعة من الولادة الأولى بمصل يحتوي على Anti-D .

يعمل الـ Anti-D المحقون على رص الكريات الحمراء المتسللة قبل أن تستثير جهاز المناعة وهو ما يمنع حدوث استجابة مناعية ثانوية أثناء الحمل الثاني.

يجب أن تكرر عملية حقن الـ Anti-D إثر كل ولادة.

- الحالات الممكنة لنقل الدم :

- يدعى صاحب الزمرة الدموية O^- بالمعطي العام : لأن أغشية الكريات الحمراء في هذه الزمرة لا تحوي مولدات ارتباط و بالتالي لن تستثير الجهاز المناعي لدى المستقبل مهما كانت زمرة .
- يدعى صاحب الزمرة الدموية AB^+ بالمستقبل العام : لأن هذه الزمرة ليس لها أجسام مضادة في المصل ، وبالتالي لن تحدث استجابة مناعية ضد الكريات الدموية المحقونة مهما كان نوعها .

د- مفهوم الذات واللذات :

- **تعريف الذات :** مجموعة الجزيئات الخاصة بالفرد والمحددة وراثيا، تكون محمولة على أغشية الخلايا أو محورة داخل العضوية ، تعتبر بمثابة علامة بيولوجية مميزة للفرد كبطاقة الهوية .

- **تعريف اللذات :** كل فرق أو اختلاف عن الذات يؤدي به إلى القضاء عليه فهي تشمل كل الجزيئات الغريبة عن العضوية التي تحدث استجابة مناعية نوعية أو لانونية . للذات مصدران :

- مصدر داخلي : وهو ناتج عن تغيرات طرأت عن البنيات الجزيئية للذات مثل الخلايا السرطانية .

- مصدر خارجي : وهي العناصر الغريبة عن العضوية (بكتيريا مثلا) .

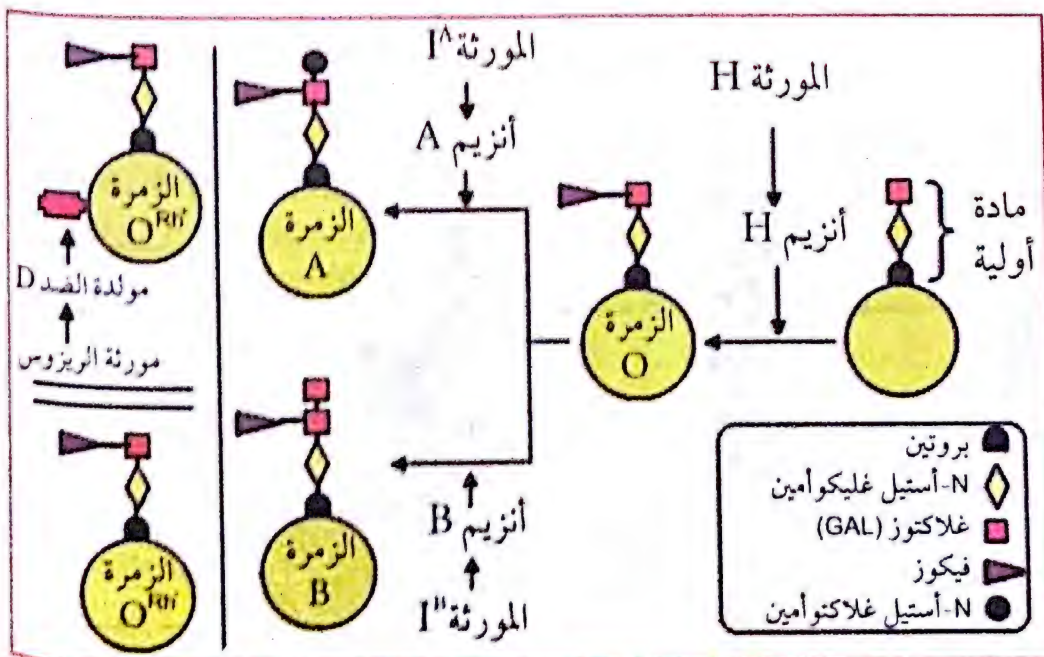
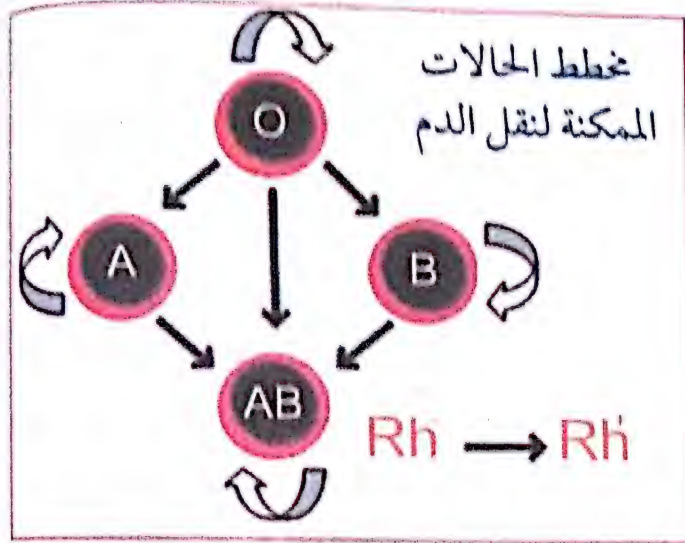
- مورثات الزمر الدموية :

مورثات الزمر الدموية A و B و O محمولة على الصبغي رقم 9، حيث A و B مورثات سائدة و O متنحية .

- الزمرة O : تشرف المورثة

H على تركيب أنزيم متخصص يثبت الفيكوز في وضع جانبي على الغلاكتوز الموجود في المادة الأولية

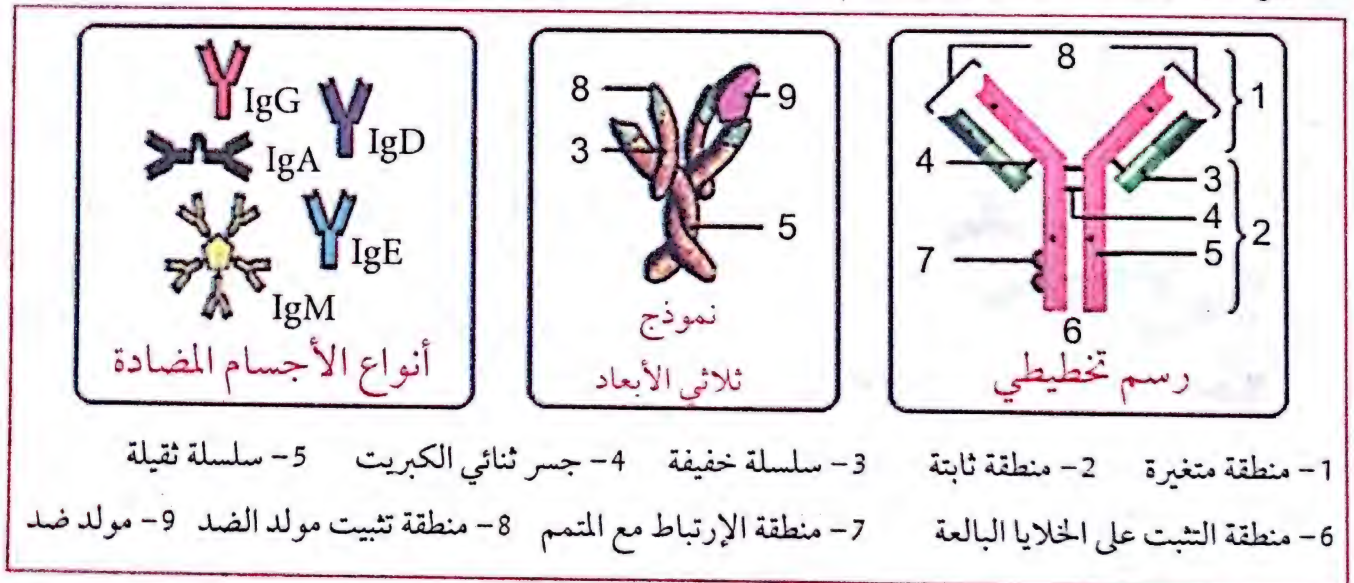
فيتشكل المستضد (مولد الضد) H المميز للزمرة O.



- **الزمرة A :** بالإضافة إلى عمل المورثة H فإن المورثة I^A تشرف على تركيب أنزيم يعمل على إضافة N - أسيتيل غلاكتوز أمين للمستضد H فيشكل المستضد A المميز للزمرة A .
- **الزمرة B :** بالإضافة إلى عمل المورثة H فإن المورثة I^B تشرف على تركيب أنزيم يعمل على إضافة الغلاكتوز للمستضد H فيشكل المستضد B المميز للزمرة B .
- **الزمرة AB :** تحتوي على المستضد A والمستضد B (حالة لا سيادة) .

3 - الأجسام المضادة (Anti-corps)

- **تعريف الجسم المضاد :** الأجسام المضادة (Anti-corps) جزيئات من طبيعة بروتينية (بروتينات كروية) من نوع γ (لهما) غلوبولين، يتم إنتاجها وإفرازها من طرف خلايا بلازمية ناتجة عن تكاثر و تمايز اللمفاويات B المنشطة بمولد الضد (Anti-gènes) . يمكن للأجسام المضادة إبطال مفعول مولد الضد بشكل نوعي .
- **دور الجسم المضاد :** تعمل الأجسام المضادة على : - إبطال مفعول التوكسينات البكتيرية .
- التثبيت على البكتيريا لإبطال مفعولها . - التثبيت على الفيروسات ومنعها من إصابة الخلايا .
- تسهيل عملية البلعمة . - تثبيت وتنشيط المتمم لتشكيل معقد الهجوم الغشائي .



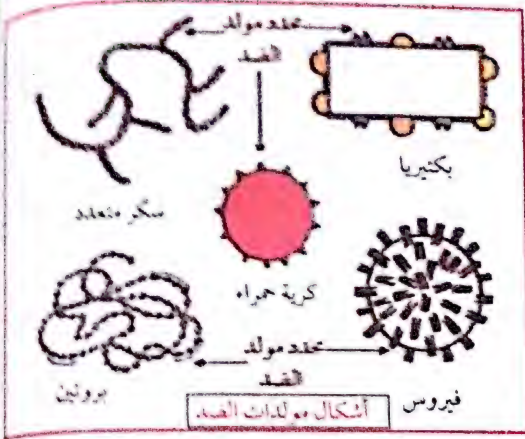
- بنية الأجسام المضادة :

- يتكون الجسم المضاد من وحدة واحدة (IgG , IgE , IgD) أو من وحدتين (IgA) أو من عدة وحدات (IgM) شبيهة بالحرف Y .
- تتكون كل وحدة من أربع سلاسل بروتينية متماثلة متنى متنى سلسلتان ثقيلتان و سلسلتان خفيفتان تربطهما جسور ثنائية الكبريت .
- يضم الجسم المضاد جزءا ثابتا يميزا لجميع الأجسام المضادة من نفس النوع، و جزءا متغيرا يحوي منطقة تثبيت مولد الضد ، هذه المنطقة تكامل بنويا محدد مولد الضد الذي أنتجت من أجله .
- يحوي الجسم المضاد منطقة خاصة بتثبيت المتمم، و منطقة أخرى للتثبيت على بعض المستقبلات الغشائية للخلايا البالعة .
- أشهر أنواع الأجسام المضادة وأكثرها انتشارا هو IgG .
- * تمييز الأجسام المضادة بالنوعية ، فهي لا ترتبط إلا مع مولدات الضد التي حرضت إنتاجها . (لكل مولد ضد جسمه المضاد) .

4- مولدات الضد (Anti-gènes)

- **تعريف مولد الضد** : هو كل عنصر غريب عن الجسم، يكون قادرا على إحداث استجابة مناعية نوعية ضده . قد يكون مولد الضد خلويا أو فيروسا ذ أو جزيئات منحلّة . تنقسم مولدات الضد إلى :

1- **مولدات الضد غير المنحلة (الصلبة)** : عناصر غريبة عن العضوية ، تتميز بوجود محددات غشائية غريبة على سطحها ، تشمل الفيروسات و البكتيريا و كريات الدم الحمراء و كل أنواع الخلايا .



2- **مولدات الضد المنحلة** : عبارة عن جزيئات ضخمة تتكون أساسا من بروتينات وسكريات متعددة ، تحوي محددات غريبة تتشمل في قطع منها (مثل السموم البكتيرية) .

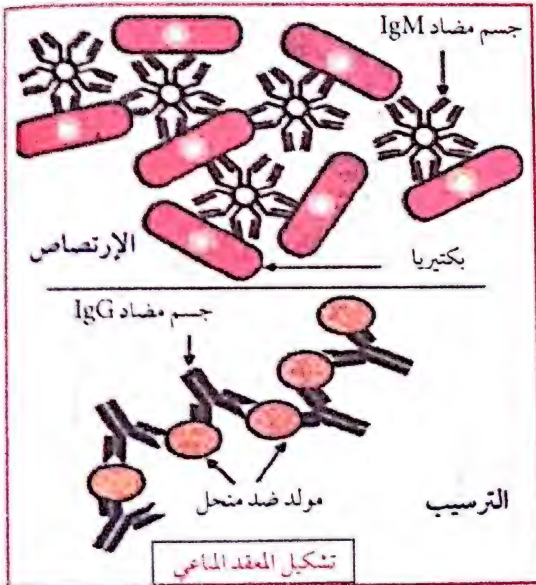
5- المعقد المناعي (Ag-Ac)

- **تعريف المعقد المناعي** : هو المركب الناتج عن ارتباط الجسم المضاد بمولد الضد ، هذا الارتباط يكون نوعيا و متكامل بنيوي بين محدد مولد الضد و المنطقة المتغيرة للجسم المضاد .

- الترسيب و الإرتصاص من أشكال المعقد المناعي . إذ يحدث الترسيب في حالة مولدات الضد المنحلة (السموم البكتيرية مثلا) ، و يحدث الإرتصاص في حالة مولدات الضد غير المنحلة (بكتيريا مثلا) .

- **التخلص من المعقد المناعي** : المعقد المناعي لا يقضي على مولد الضد بل يبطل مفعوله فقط .

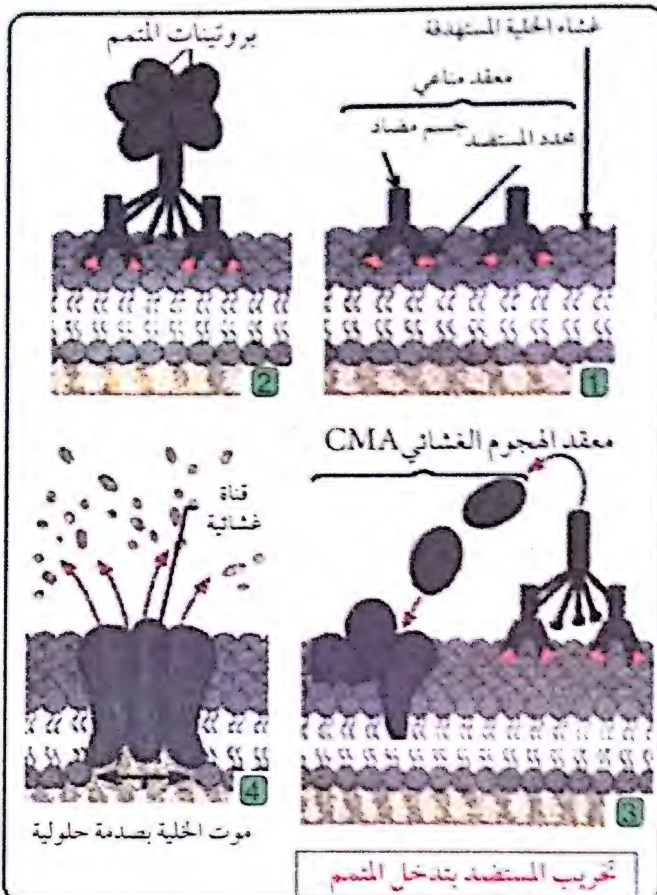
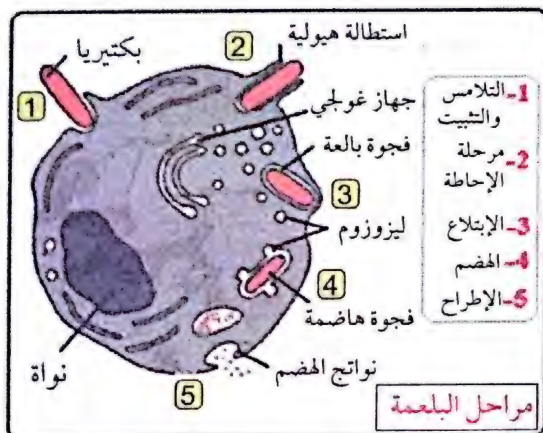
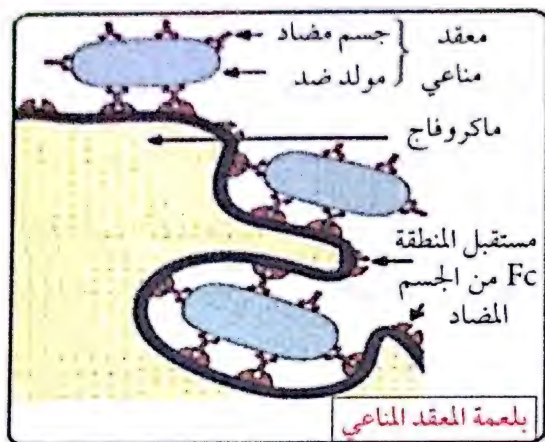
يمكن القضاء على مولد الضد بتدخل المتم أو الخلايا البالعة :



أ- **تدخل المتم** : يُنشط المتم بثبته على الجسم المضاد المرتبط بمحددات مولد الضد الخلوي و بالتالي تشكيل معقد الهجوم الغشائي CMA . يعمل معقد الهجوم الغشائي على إحداث ثقب في غشاء الخلية الغريبة تسبب صدمة خلوية تنتهي بموت الخلية .

ب- **تسهيل عملية البلعمة** : لأن الخلايا البالعة تملك مستقبلات غشائية للمنطقة Fc من الجسم المضاد IgG مما يسهل الإلتصاق بالمعقد المناعي و من ثم البلعمة . تتم هذه الظاهرة في الخطوات التالية :

- 1- مرحلة التثبيت و التعرف : تتم بانجذاب الخلية البالعة نحو مولد الضد والتعرف عليه عن طريق المحددات الغشائية .
- 2- مرحلة الإحاطة : تتم بتشكيل إستطلاات هبلية (أرجل كاذبة) تحيط بمولد الضد .
- 3- مرحلة الابتلاع : تتم بانخاض الغشاء الهبلوي إلى الداخل مشكلا فجوة بالعة تحوي مولد الضد .
- 4- مرحلة الهضم (التفكيك) : تتحد الجسيمات الحالة (الليزوزومات) مع الفجوة البالعة لتحوّلها إلى فجوة هاضمة قادرة على تفكيك مولد الضد .
- 5- مرحلة الإطراح : بعد هضم محتوى الفجوة من مولد الضد بفضل الأنزيمات الهاضمة يندمج غشاء الفجوة مع الغشاء الهبلوي من أجل طرح نواتج الهضم خارج الخلية .



6- الأعضاء المناعية

تنقسم الأعضاء المناعية إلى أعضاء لمفاوية مركزية وأخرى محيطية.

1- الأعضاء اللمفاوية المركزية:

العظمي والغدة التيموسية (الغدة الصعترية).

1- النخاع العظمي: عضو لمفاوي مركزي يتمثل دوره في إنتاج

كل خلايا الدم والمناعة (البالعات واللمفاويات B و T ...

) ويعتبر موقعا لنضج الخلايا اللمفاوية LB.

2- الغدة التيموسية: عضو لمفاوي مركزي يتكون م فصين،

يسكن الفص الصدري أعلى القلب، يعتبر موقعا لنضج وانتقاء

الخلايا اللمفاوية LT.

2- الأعضاء اللمفاوية المحيطية:

والطحال واللوزتان وصفائح بير، تحوي الخلايا LB و LT

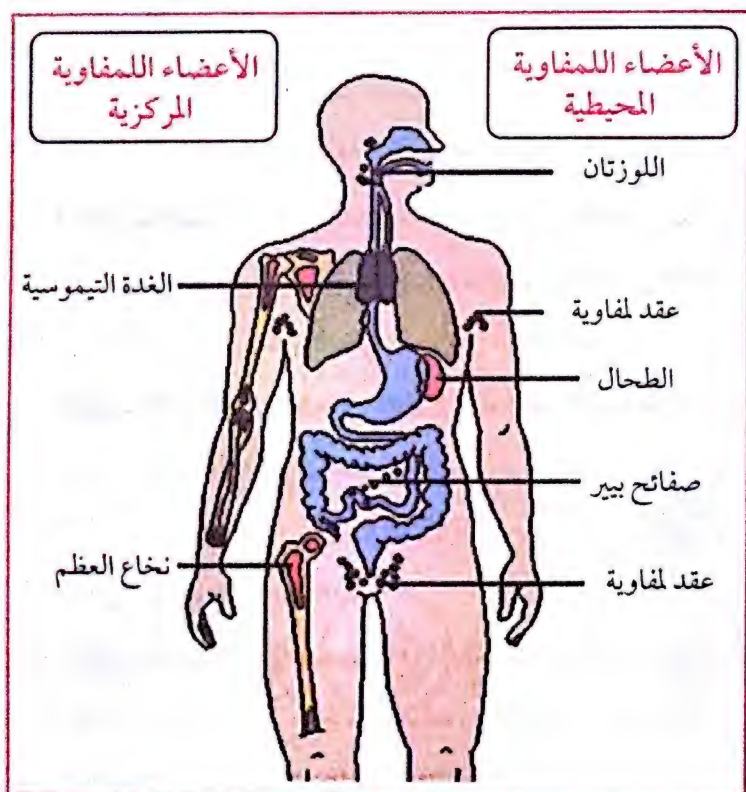
الناضجة، وهي مقر الاستجابة المناعية النوعية والتعاون المناعي من أجل القضاء على مولد الضد.

1- المعدن اللمفاوية: عضو لمفاوي محيطي تتوزع في عدة نقاط من الجسم تعمل كنقاط مراقبة.

2- الطحال: يقع في الجزء العلوي الأيسر من البطن خلف المعدة، يتميز بداخله نوعين من الأنسجة:

• اللب الأحمر: يتدخل أساسا في هدم الكريات الدموية الحمراء.

• اللب الأبيض: يحتوي على لمفاويات LT و LB ناضجة وبالعات كبيرة يعمل كنقطة مراقبة.



١- الخلايا القاتلة : تلعب دور المقتل للمفايوة .

٢- الخلايا البائية : توفر الحماية في الرائدة الذوقية و الأمعاء الغليظة .

٣- الخلايا التائية : عند الضرر يفت بأحد هذه الأعضاء لابد من الإشارة إلى ميزته و دوره المناعي كعضو لمفاوي محيطي .

7- الخلايا المناعية

تحتل الخلايا المناعية تنشأ في نخاع العظم ، أهمها الخلايا البالعة و الخلايا للمفاوية و الخلايا القاتلة :

١- الخلايا البالعة : تنقسم بدورها إلى :

- أ- الكريات البيضاء المحببة متعددة النوى (الغرانيلوسيت) تتميزها نواة منقسمة ، تدور في الدم و تدخل الأنسجة فقط عندما تكون مطلوبة .
- ب- الكريات البيضاء المحببة وعيدة النواة (المونوسيت) : تتميزها نواة واحدة كبيرة ، تستطيع أن تهاجر إلى الأنسجة و تتمايز هناك إلى بالعات كبيرة .
- ج- البالعات الكبيرة (الماكروفاغ) : من أهم خصائصها كبر حجمها ، تنشأ في الأنسجة من تمايز المونوسيت ، و تتواجد في الأنسجة أو في الدم .



2- الخلايا للمفاوية : يوجد منها نوعان فقط هما LB و LT .

١- الخلايا للمفاوية LB : تنشأ و تنضج في نخاع العظم ، يمكنها التعرف على مولد الضد بواسطة مستقبلات غشائية نوعية تدعى BCR ، فتتسبب عندها و تتكاثر و تتمايز لتعطي نوعين من الخلايا هما :

- الخلايا LB ذات الذاكرة (LBm) : تحتفظ بمظهرها الأولي و يمكنها أن تعيش على مستوى العضوية لعدة سنوات محتفظة في ذاكرتها بمولد الضد الذي أنتجت من أجله ، لتكون قادرة على الاستجابة السريعة إثر التماس الثاني مع نفس مولد الضد .

- الخلايا البلازمية (البلاسموسيت) : لها بنية و تعضي الخلايا الإفرازية

، متخصصة في إنتاج وإفراز الأجسام المضادة ، تعيش على مستوى العضوية من بضعة أيام إلى بضعة أسابيع .

٢- الخلايا للمفاوية LT : تنشأ في نخاع العظم و تنضج في الغدة التيموسية ، تحتوي مستقبلات غشائية تميزها عن الخلايا LB تدعى TCR ، تعرف على مولد الضد بعد أن يقدم لها على سطح خلايا عارضة (CPA) مرفقا بـ CMH (تعرف مزدوج) .

يوجد منها نوعان فقط هما الـ LT₄ و الـ LT₈ .



1- LT_4 : لها مستقبل غشائي خاص به CMH_{II} يدعى CD_4 ، تنشط بتعرفها على محدد مولد الضد المعروف على سطح CPA رفقة CMH_{II} ، حيث يرتبط CD_4 بـ CMH_{II} ويرتبط TCR بمحدد مولد الضد (تعرف مزدوج) ، عندها تنشط الـ LT_4 فتتكاثر وتهاجر إلى خلايا مساعدة (LT_a أو LT_h) مفرزة للأنتروكينات وأخرى ذات ذاكرة (LT_m) .

2- LT_8 : لها مستقبل غشائي خاص به CMH_I يدعى CD_8 . تنشط بتعرفها على محدد مولد الضد المعروف على سطح CPA رفقة CMH_I ، حيث يرتبط CD_8 بـ CMH_I ويرتبط TCR بمحدد مولد الضد (تعرف مزدوج) ، عندها تنشط الـ LT_8 فتتكاثر وتهاجر تحت تأثير أنتروكينات الـ LT_4 إلى خلايا سامة (LTC) وأخرى ذات ذاكرة (LT_m) .

- LT_c (السامة) : يمكنها القضاء على الخلايا الغريبة والخلايا المصابة بفيروسات أو بالسرطان، وذلك بإفرازها للبيروفين .
- LT_m (ذات الذاكرة) : تحتفظ في ذاكرتها بمولد الضد الذي أنتجت من أجله لتكون قادرة على الاستجابة السريعة إثر التماس الثاني مع نفس مولد الضد .

3- **الخلايا القاتلة** : الاستجابة المناعية ذات الوساطة الخلوية لا تتم عن طريق اللمفاويات T فقط، بل تتدخل فيها أيضا اللمفاويات أخرى من نوع خاص، هي " الخلايا القاتلة K (Killers) و " الخلايا القاتلة الطبيعية NK (Natural Killers) " ، هذه الخلايا متواجدة في الجسم طبيعيا، قبل أي تماس مع المستضد، فهي عناصر مناعة لا نوعية . أما عن آلية عمل الخلايا القاتلة فهي تشبه آلية عمل اللمفاوية السامة LT_c حيث تتلامس الخلية القاتلة مع خليتها المستهدفة وتقضي عليها بإفراز البيروفين .

- **القاتلة الطبيعية (NK)** : متخصصة في قتل الخلايا السرطانية أو المصابة بفيروس ، لأن الخلايا NK تحمل مستقبلات غشائية متكاملة بنيويا مع محددات الخلايا المصابة .

- **القاتلة K** : تقتل الخلايا الموسومة بأجسام مضادة ، لأن الخلايا K تحمل مستقبلات غشائية متكاملة بنيويا مع المتعلقة الثابتة من الجسم المضاد .

ملحوظة : تعرف على نشاط الخلايا اللمفاوية بشكل أوضح من خلال مراحل الرد المناعي فيما يلي .

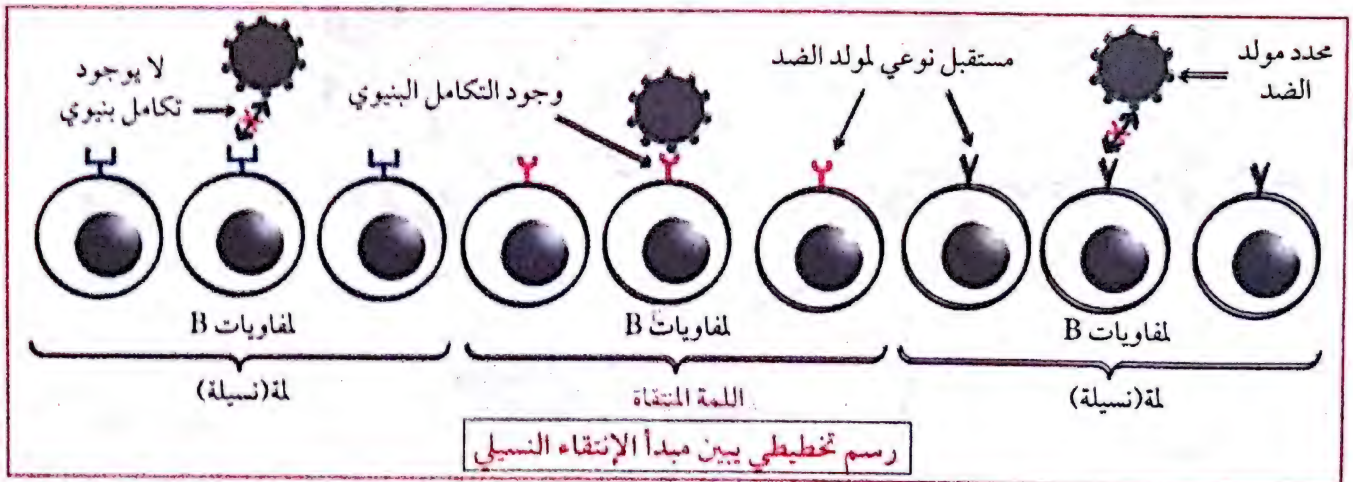
8- انتقاء اللمفاويات B و مراحل الرد المناعي الخلطي :

- **الانتقاء النسيلي** : تتميز الخلايا اللمفاوية LB بقدرتها على التعرف على مولد الضد بفضل مستقبلات غشائية نوعية له .

- تختلف هذه المستقبلات الغشائية من مجموعة خلوية إلى أخرى . إذ تشكل كل مجموعة من اللمفاويات B المتشابهة في مستقبلاتها الغشائية لمولد الضد ما يسمى باللمة (النسيلة) .

- بدخول مولد الضد يتم انتقاء لمة من اللمفاويات B تملك مستقبلات متكاملة بنيويا مع محدد مولد الضد .

- اللمة المنتقاة تنشط بتعرفها على مولد الضد فتتكاثر وتهاجر إلى خلايا بلازمية منتجة للأجسام المضادة وخلايا ذات ذاكرة .



- **مراحل الرد المناعي الخلطي** : يحدث الرد المناعي الخلطي في حالة مولدات ضد محدداها عبارة عن ببتيدات خارجية المنشأ (ببتيدات لبكتيريا خارجية التكاثر ، مولدات ضد منحلة ...) ، وذلك من خلال المراحل التالية :

1- مرحلة التعرف والتنشيط : تتعرف اللمفاوية B النوعية لمولد الضد (المنتقاة) على محدد مولد الضد بفضل مستقبلاتها النوعية فتتنشط وتبرز مستقبلات الأنتروكين 2 ($IL-2$) .

من جهة أخرى تقوم الماكروفاج بدور خلية عارضة مولد المضد (Cellule Présentatrice d'Antigène) وذلك ببلعمة مولد المضد وتفكيكه وعرضه بمحدداته مرفقة بالـ CMH_{II} على سطحها. تتعرف الخلية الـ T على مولد المضد بفضل مستقبلها النوعي TCR، وتعرف على الـ CMH_{II} بفضل مستقبلها النوعي $CD4$. إنه التعرف المتعدد.

2- مرحلة التكاثر والتمايز: تنشط الـ LT_4 النوعية لمولد المضد فتتكاثر وتتمايز إلى خلايا ذات ذاكرة (LT_{4m}) وأخرى T مساعدة (LTh) مفرزة للأنتروكين 2.

تحت تأثير الأنتروكين الـ LT₄ تتكاثر الخلايا الـ B وتتمايز إلى خلايا بلازمية منتجة ومفرزة للأجسام المضادة وأخرى ذات ذاكرة (LBm).

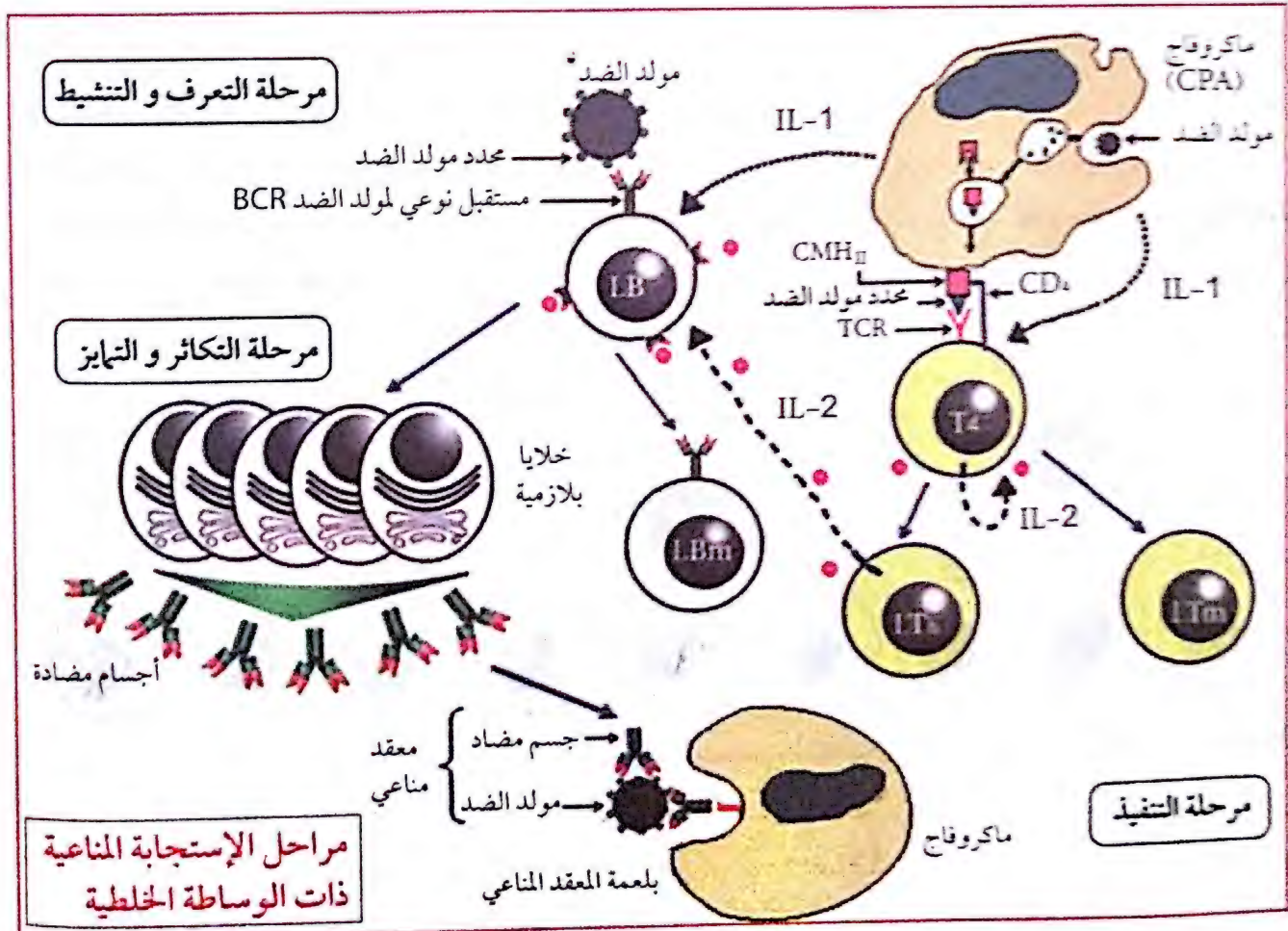
3- مرحلة التنفيذ (التنفيذ): تخضع الأجسام المضادة النوعية في الدم لتشكل معقدات مناعية مع مولد المضد الذي أنتجت من أجله. تقوم الماكروفاج ببلعمة المعقد المناعي.

ملامح: تحدث الترحلات الأولى والثانية على مستوى الأعضاء اللمفاوية المحيطية، أما مرحلة التنفيذ فتحدث في الوسط الخلطي الداخلي.

تحتفظ LBm في ذاكرتها بمولد المضد الذي أنتجت من أجله لتكون قادرة على الإستجابة السريعة إثر التماس الثاني مع نفس مولد المضد.

تفرز الماكروفاج الأنتروكين 1 (IL-1) أثناء مرحلة التعرف والتنشيط من أجل تحفيز الـ LB لإبراز مستقبلات الأنتروكين 2 وتحفيز الـ LT₄ لإفراز الأنتروكين 2.

تتميز الخلية البلازمية المنتجة عن تكاثر وتمايز اللمفاوية B ببنية وتعضي خلية إفرازية مما يسمح لها بإنتاج وإفراز الأجسام المضادة، فهي تتميز بـ: - شبكة هيكلية فعالة ناعية. - جهاز غولجي متطور. - حويصلات عديدة ناعية. - ميتوكوندريات عديدة ناعية الأعراف. - غشاء هيكلي متموج.

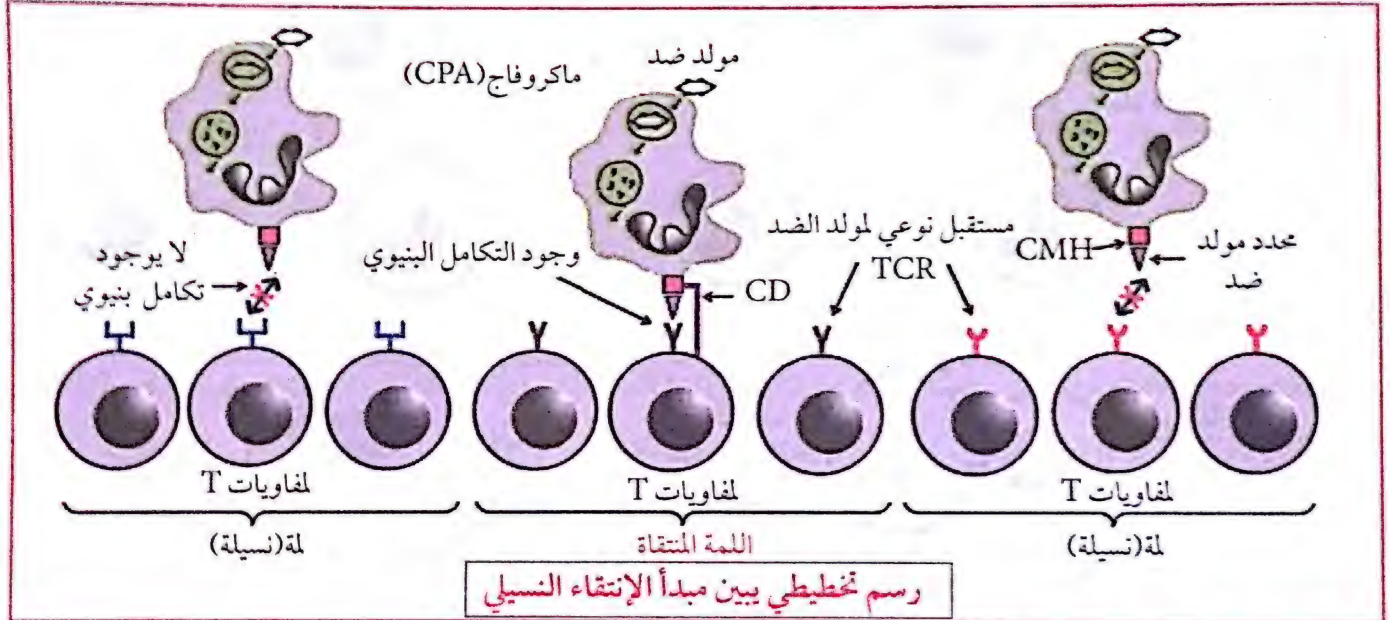


9- انتقاء اللمفاويات T و مراحل الرد المناعي الخلوي :

- الانتقاء النسيبي : يتناول مبدأ الانتقاء النسيبي بين اللمفاويات B و T باستثناء اختلاف بسيط يتمثل في تدخل الماكروفاج كخلية عارضة في حالة اللمفاويات T.

يوجد في الدم واللمف والأعضاء المحيطة عدة نائل من الخلايا اللمفاوية، كل نسيلة منها تحمل على سطح غشائها مستقبلات نوعية لمولد ضد واحد أو لعدد محدود جدا من مولدات الضد التي يمكن أن تصادفها.

بدخول مولد الضد يتم انتقاء نسيلة من اللمفاويات T تملك مستقبلات غشائية (TCR) متكاملة بنيويا مع محدد مولد الضد.



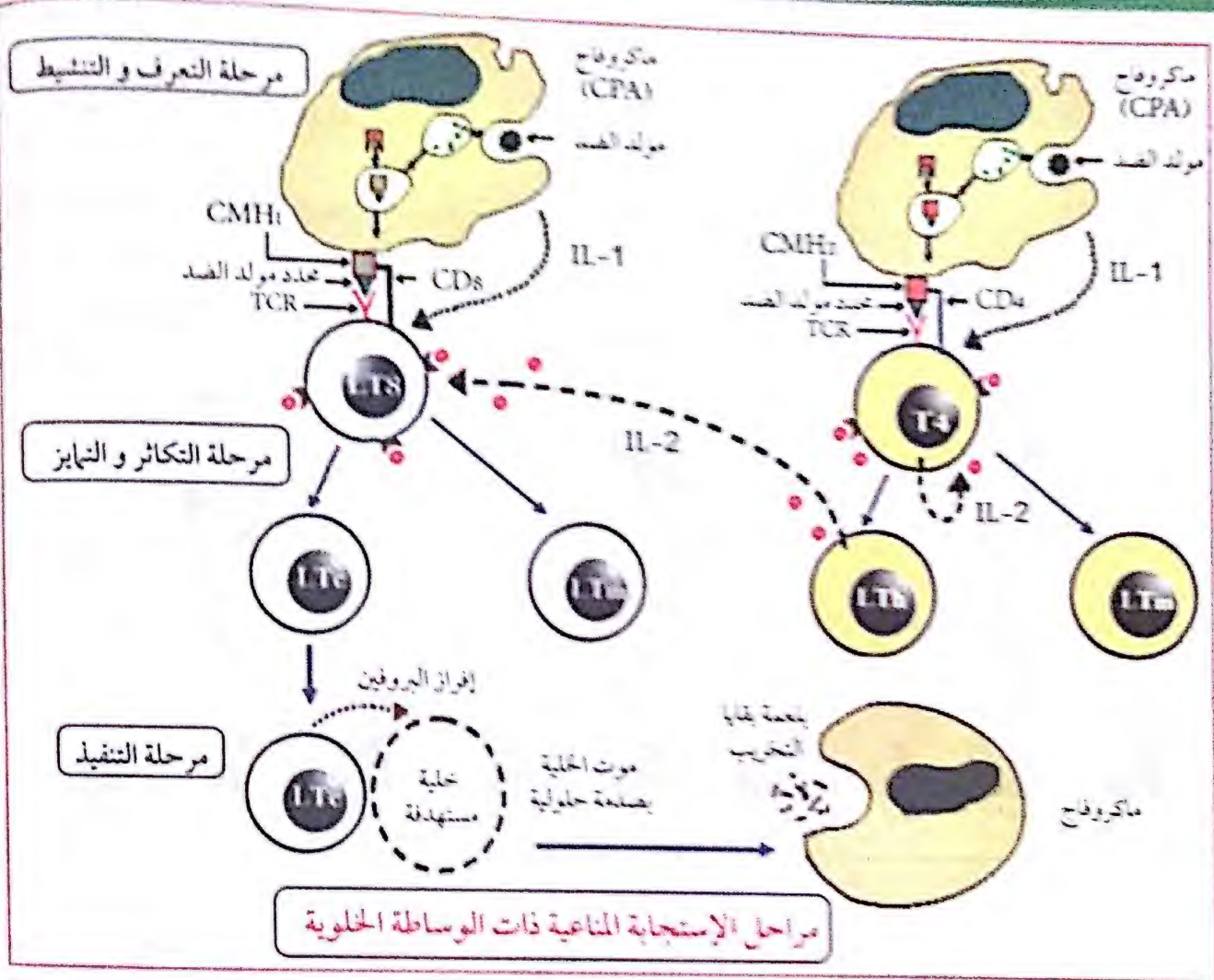
- مراحل الرد المناعي الخلوي : يحدث الرد المناعي الخلوي في حالة مولدات ضد محدداها عبارة عن ببتيدات داخلية المنشأ (ببتيدات فيروسية ، سرطانية ، حالة الطعوم) ، فهذا النوع من الاستجابة موجه ضد مولدات ضد خلوية و لا يحدث فيه أي إفراز للأجسام المضادة. تتم هذه الاستجابة في المراحل التالية :

1- مرحلة التعرف و التنشيط : تقوم الماكروفاج بدور خلية عارضة لمولد الضد (Cellule Présentatrice d'Antigène) و ذلك ببلعة مولد الضد و تفكيكه و عرض محدثاته مرفقة بال CMH على سطحها.

تنشط اللمفاوية T₄ المتتقة بتعرفها على محدد مولد الضد المقدم رفقة الـ CMH_{II} على سطح الخلية العارضة تعرفا مزدوجا ، بحيث تتعرف على محدد مولد الضد بفضل مستقبلها النوعي TCR ، و على الـ CMH_{II} بفضل مستقبلها النوعي CD₄. تنشط اللمفاوية T₈ المتتقة بتعرفها على محدد مولد الضد المقدم رفقة الـ CMH_I على سطح الخلية العارضة تعرفا مزدوجا ، بحيث تتعرف الـ LT₈ على محدد مولد الضد بفضل مستقبلها النوعي TCR ، و تتعرف على الـ CMH_I بفضل مستقبلها النوعي CD₈. عندها تبرز مستقبلات الـ IL-2.

2- مرحلة التكاثر و التمايز : تنشط الـ LT₄ النوعية لمولد الضد فتكاثر و تمايز إلى خلايا ذات ذاكرة (LT_{4m}) و أخرى T مساعدة (LT_h) مفرزة للأنترلوكين 2 (IL-2). تحت تأثير أنترلوكينات الـ LT₄ تتكاثر LT₈ و تمايز إلى خلايا سامة (LT_c) و أخرى ذات ذاكرة (LT_{sm}).

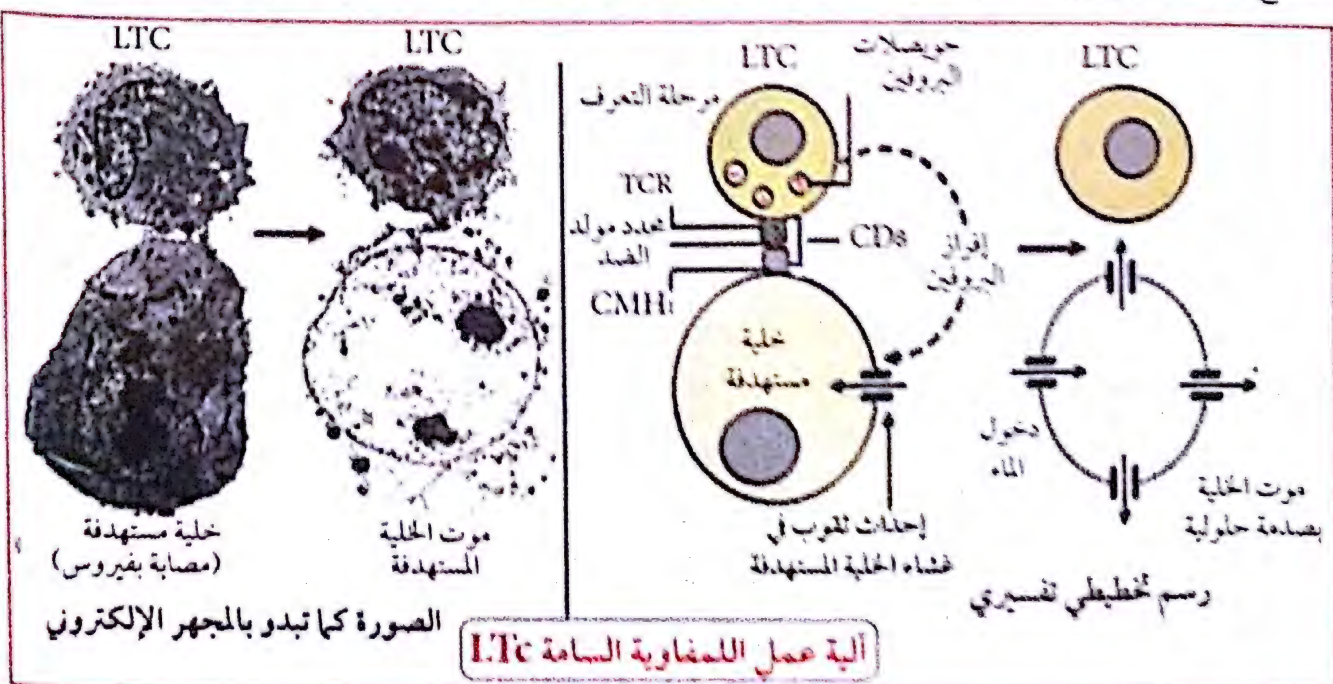
3- مرحلة التنفيذ (القتل) : تتحرك اللمفاويات السامة LT_c نحو مولد الضد الخلوي الذي أنتجت من أجله (الخلية المستهدفة) و تعمل على قتل و تحليل الخلايا المستهدفة بإفراز بروتين أنزيمي يدعى البرفورين الذي يشكل قنوات في غشاء الخلية المستهدفة مؤديا إلى قتلها بصدمة خلوية . تحتفظ الـ LT_m في ذاكرتها بمولد الضد الذي أنتجت من أجله لتكون قادرة على الاستجابة السريعة إثر التماس الثاني مع نفس مولد الضد.



ملاحظة: يمكن أن تلعب الخلايا B دور خلية عارضة لتنشيط الخلايا T_H.

- آلية عمل الخلايا السامة LTe: تعمل الـ LTe على قتل الخلايا المستهدفة من خلال المراحل التالية:

- تماس الخلية اللمفاوية LTe بالخلية المستهدفة من أجل التعرف عليها (آلية التعرف المزدوج).
- نفاذية شوارد الكالسيوم إلى سيتوبلازم الخلية اللمفاوية LTe.
- هجرة حويصلات البروفين نحو منطقة التماس.
- تحرير جزيئات البروفين في منطقة التماس.
- اندماج جزيئات البروفين في غشاء الخلية المستهدفة مشكلة قنوات يتدفق الماء عبرها مما يسبب انفجار الخلية المستهدفة وموتها بصدمة حلوية.



ملحوظة: الرسم التفسيري خاص بحالة الخلايا المصابة بفيروسات و هو يبين آلية التعرف المزدوج قبل إفراز البرفورين. مع الإشارة إلى أن الخلية المستهدفة يمكن أن تكون مصابة بالسرطان أو خلية غريبة عن العضوية في حالة رفض الطعم.

10- دور الغدة التيموسية في انتقاء اللمفاويات T المؤهلة مناعيا (نضج ال LT)

تبرز الخلايا التيموسية بببتيدات ذاتية P على سطح غشائها رفقة ال CMH، إذ يتوقف مصير اللمفاويات T على نتيجة تعرفها على المعقد المعروف (CMH - P).

على مستوى المنطقة القشرية للغدة التيموسية يحتفظ باللمفاويات T التي تملك مستقبلات لها ألفة مع CMH الذات وتُحذف اللمفاويات الأخرى.

على مستوى المنطقة النخاعية للغدة التيموسية تُحذف اللمفاويات T التي لها مستقبلات قادرة على الارتباط بببتيدات الذات .

بذلك تصبح اللمفاويات T قادرة على تحمل الذات (لا تهاجم خلايا الذات) لأنها تتعرف على ال CMH ولا تتعرف على الببتيدات الذاتية P .
تُحدد أنواع LT (LT₄ , LT₈) بناء على نوع المستقبل الغشائي CD .

11- التعاون المناعي

إن القضاء على بعض الأنواع من مولدات الضد يتطلب تعاوناً خلوياً بين البالعات الكبيرة (الماكروفاج) والخلايا اللمفاوية LB و LT .

- دور الماكروفاج : يتمثل في : - التعرف على مولد الضد ثم بلعته وتفكيكه .

- عرض محددات مولد الضد على سطح الماكروفاج مرفقاً بـ CMH لتتعرف عليه LT₄ و LT₈ .

- إفراز الأنترلوكين-1 (IL-1) الذي يعمل على تنشيط LT₄ لإفراز الأنترلوكين-2 و تنشيط LB و LT₈ لإبراز مستقبلات الأنترلوكين-2 .

- بلعمة المعقد المناعي وبقايا التخریب .

- دور LT₄ : تعمل اللمفاوية T₄ على إفراز الأنترلوكين-2 (IL-2) لتنشيط تكاثر و تمايز اللمفاويات LB . إضافة إلى إنتاج MAF المنشط للخلايا البالعة و إنتاج IL-4 و IL-6 التي تحفز تمايز LB إلى خلايا بلازمية .

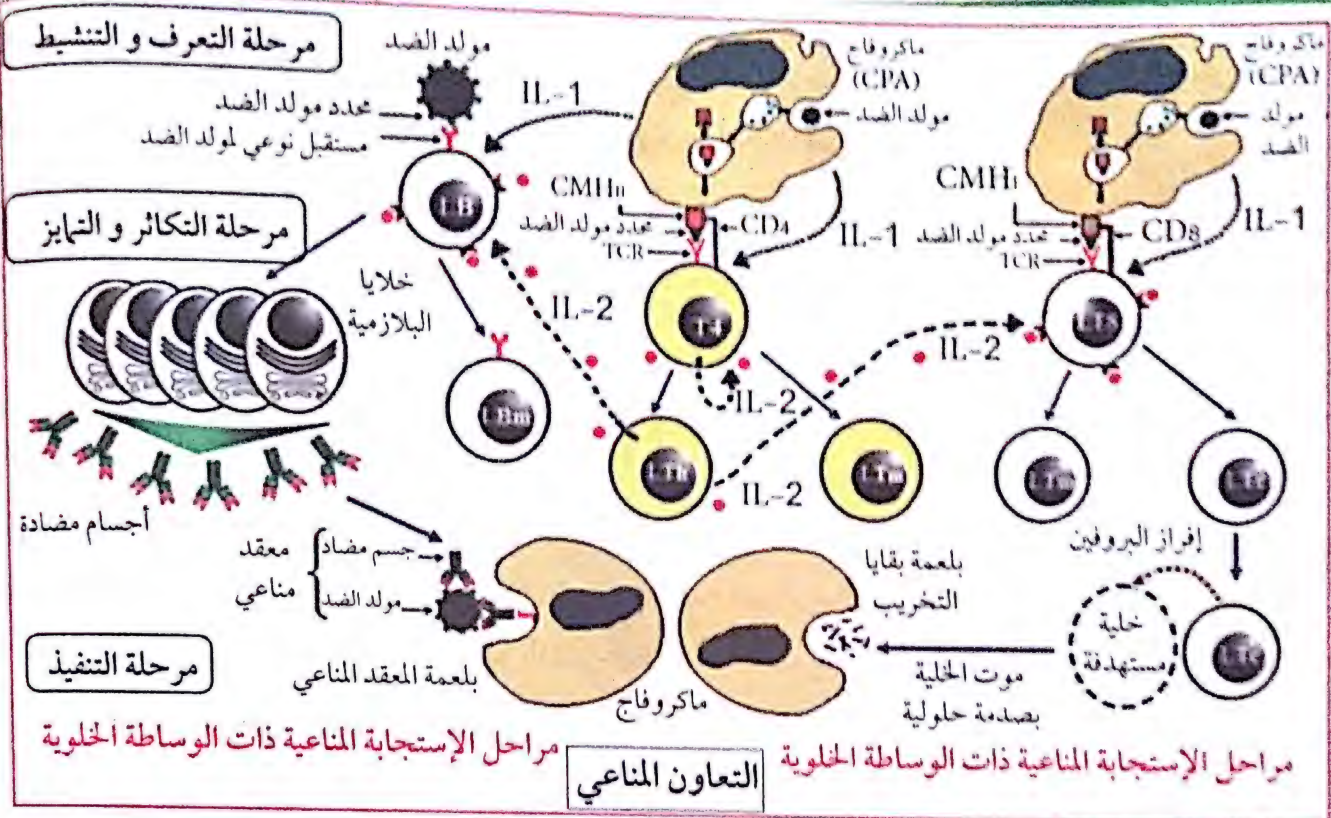
- دور LT₈ : التكاثر و التمايز إلى خلايا ذات ذاكرة LTm ، و أخرى سامة LTc و هي الخلايا الفاعلة في الاستجابة المناعية الخلوية ، تعمل بإفرازها للبرفورين على تخریب الخلايا المستهدفة .

- دور LB : التعرف على مولد الضد ثم التكاثر و التمايز إلى خلايا ذات ذاكرة LBm ، و أخرى بلازمية هي الخلايا الفاعلة في الاستجابة المناعية الخلوية ، تعمل على إفراز أجسام مضادة تبطل مفعول مولد الضد بشكل نوعي .

- اللمفاويات LB هي عناصر مناعة خلوية يتوقف نشاطها على وجود أنترلوكينات LT₄ .

- اللمفاويات LT هي عناصر مناعة خلوية يمكنها أن تعمل في غياب LB لكن نشاطها يتوقف على وجود الخلايا العارضة لمولد الضد

(CPA) ووجود أنترلوكينات LT₄



12- فقدان المناعة المكتسبة

يتعرض الجهاز المناعي لإصابة خلاياه بأنواع عديدة من الفيروسات لعل أهمها وأشهرها فيروس السيدا أو ما يسمى بفيروس فقدان المناعة البشري (Virus de l'Immunodéficience Humaine) المسبب لمرض فقدان المناعة المكتسبة.



سمي هذا الفيروس بالـ HIV (فيروس فقدان المناعة البشري) لأن الإصابة به تؤدي إلى ضعف شديد في الرد المناعي بنوعيه الخلطي والخلوي بسبب استهداف هذا الفيروس للمفاوية T₄ مصادر الأنترلوكينات المحفزة لنوعي الاستجابة المناعية الخلطية والخلوية.

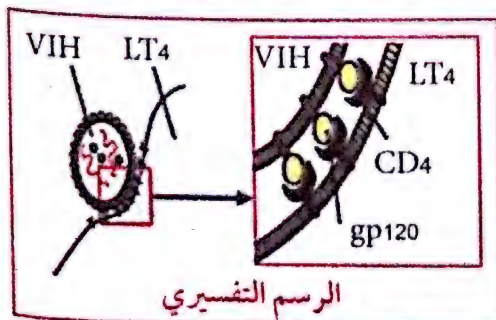
1- بنية فيروس الـ HIV: يصنف ضمن الفيروسات الرجعية (Rétrovirus) لأن تكاثره يتطلب إنزيم النسخ العكسي بسبب احتوائه على الـ ARN كمادة وراثية.

يتكون هذا الفيروس من غلاف خارجي يحوي طبقة فسفوليبيدية مضاعفة وبروتينات سطحية gp120 وأخرى ضمنية gp41، كما يوجد داخل الفيروس بروتينات أخرى أبرزها بروتين p24، مضافا إليها الذخيرة الوراثية الفيروسية (ARN) وأنزيم النسخ العكسي.

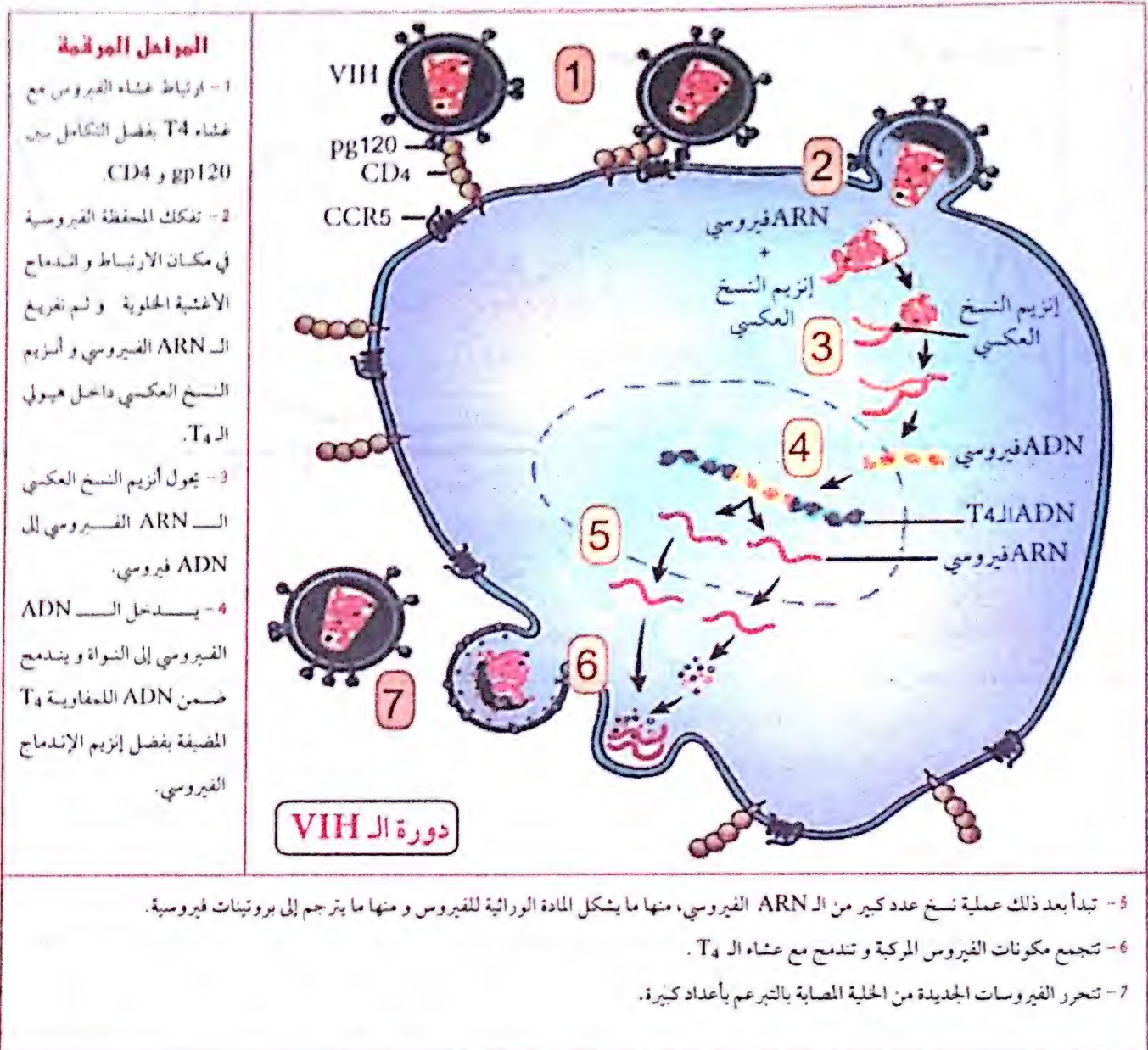
2- دورة الـ HIV:

بشكل عام لا يستهدف فيروس خلية لا يمكنه الاندماج معها.

لذلك يُفسر استهداف فيروس الـ HIV للخلايا للمفاوية T₄ بوجود تكامل بنيوي بين بروتين سطحي على غشاء الفيروس يدعى gp120 والمستقبل النوعي الخاص بالخلية T₄ المسمى CD₄، هذا التكامل يسهل اندماج غشاء الفيروس مع غشاء LT₄ (أنظر الرسم التفسيري).



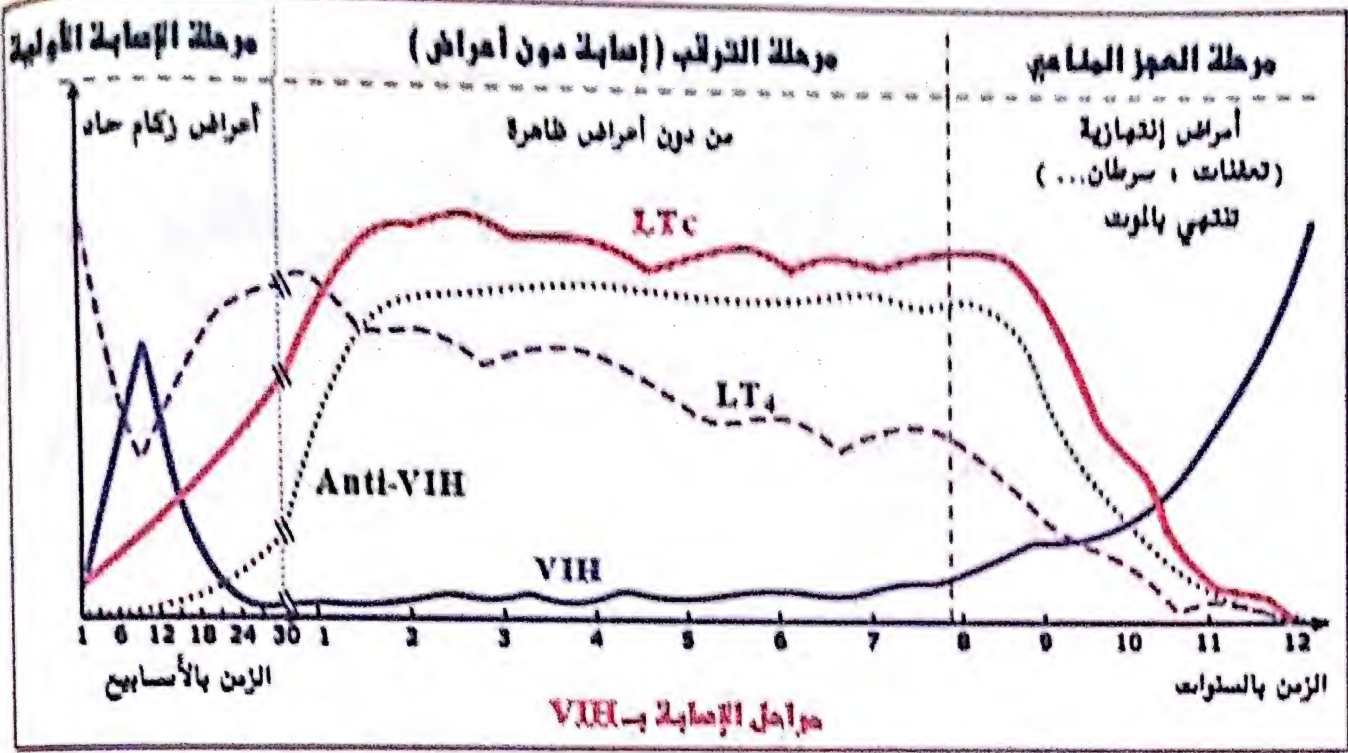
لا يسبب الفيروس أي ضرر حتى ينتاج اللمفاوية T4 وبتكاثر على حسابها من خلال المراحل المبكرة في المحيط المائي.



3- مراحل الإصابة بـ VIH

أثبتت الدراسات أن داء فقدان المناعة المكتسبة يتطور عبر عدة سنوات من خلال المراحل التالية :

- **مرحلة الإصابة الأولية:** بعد الإصابة مباشرة تهاجم الفيروسات الخلية LT4 فتتناقص هذه الأخيرة مقابل زيادة في عدد الفيروسات، وفي الوقت نفسه يستجيب الجهاز المناعي فتتكاثر LT4 وتزداد كمية الأجسام المضادة Anti-VIH نتيجة تنشيط LB وتمايزها إلى خلايا بلازمية، إضافة إلى تحفيز إنتاج اللمفاوية السامة LTc الفعالة ضد الخلايا المصابة بفيروسات. تستمر هذه المرحلة إلى عدة أسابيع.
- **مرحلة التوقيف (إصابة دون أعراض) :** في هذه المرحلة تعمل الأجسام المضادة Anti-VIH على إعاقة تطور الفيروس، إضافة إلى إنتاج عدد كبير من LTc التي تمنع تكاثر الفيروس على حساب اللمفاوية T4، ورغم ذلك يستمر فيروس الـ VIH في إصابة LT4 و التكاثر على حسابها. تستمر هذه المرحلة لأكثر من 8 سنوات.
- **مرحلة الهجز المناعي :** تناقص LT4 إلى حد كبير بسبب إصابتها بالفيروسات التي تستمر في التكاثر، مما يؤثر على عملية تنشيط و تكاثر و تمايز اللمفاويات بسبب غياب الأنترلوكونات فينخفض عدد الأجسام المضادة Anti-VIH و عدد اللمفاويات السامة LTc وبالتالي انخفاض شديد للرد المناعي بنوعيه الخلطي و الخلوي و هو ما يفسر الموت بأمراض انتهازية.



4- خطر السيدا وأعراضه

- السيدا (الإيدز) هو اسم المرض الناتج عن الإصابة بفيروس الـ HIV، وهو مرض فتاك يؤدي بالإنسان إلى الموت بأمراض انتهازية.
- الأمراض الانتهازية تحدثها عوامل ممرضة (طفيليات، فيروسات، بكتيريا، فطريات) لا تؤثر عادة في الجسم السليم، فهي تنتهز فرصة ضعف وانخفاض قدرة الدفاع المناعي عند الشخص المصاب بفيروس السيدا من أجل إحداث العديد من الأمراض.
- بعد 3-4 أسابيع من دخول الفيروس للجسم يعاني 50-70% من المصابين من أعراض زكام حاد مع تورعك وخمول وألم في الحلق واعتلال العقد الليمفاوية وآلام عضلية وتعب وصداع... تستمر هذه الأعراض لمدة أسبوعين أو 3 أسابيع ثم تختفي.
- في المرحلة الثانية يدخل المريض في طور الكمون (مرحلة الترقب من دون أعراض) الذي يستمر إلى عدة سنوات يتكاثر خلالها الفيروس ويصيب أكبر كمية ممكنة من خلايا الجهاز المناعي.
- في المرحلة الأخيرة تظهر أعراض على شكل تضخم منتشر ومستديم في العقد الليمفاوية وتدمم 3 أشهر على الأقل، تتطور الحالة لتشمل المظاهر التالية: نقص الوزن، فتور وتعب، فقد الشهية، إسهال، حمى، عرق ليلي، صداع، حكة، انقطاع الطمث، تضخم الطحال...
- نهاية هذه المرحلة تمثل أسوأ مراحل العدوى وتظهر العلامات السابقة ولكن بصورة أشد وضوحا مع وجود أمراض انتهازية وأورام خبيثة نتيجة للعوز المناعي. - تظهر الأعراض على 25% من المرضى بعد مرور 5 سنوات من الإصابة، وعلى 50% من المرضى بعد 10 سنوات.

5- كيفية انتقاله : يتواجد فيروس السيدا عند الشخص المصاب في أغلب سوائل الجسم (الدم، السائل المنوي، إفرازات المهبل، لبن الثدي، اللعاب، الدموع، العرق، البول)، لكن السوائل التي تحتوي على فيروسات كافية لتسبب العدوى للآخرين هي: الدم، السائل المنوي، إفرازات المهبل أما باقي السوائل فكمية الفيروس فيها قليلة جدا، لذلك فإن الفيروس يمكن انتقاله بإحدى الطرق التالية :

- 1- الإصابة بواسطة العلاقات الجنسية : طريقة الإصابة الأساسية في العالم بأسره هي العلاقات الجنسية. حسب تقدير المنظمة العالمية للصحة فإن ما يقارب 70% من المصابين بالفيروس قد تمت إصابتهم من خلال علاقات جنسية. 2- نقل دم ملوث لشخص سليم.
- 3- الإصابة بواسطة إبر أو حقن غير معقمة. 4- من الأم إلى الجنين أو الرضيع.

6- الوقاية من السيدا : تبقى الوسيلة الوحيدة لمقاومة السيدا حاليا هي الوقاية، لأن اللقاحات التجريبية الحالية للـ HIV لم تجد نفعاً كون هذا الفيروس يمكن أن يظهر بأشكال متنوعة.

- يُعزى ذلك إلى التضاعف الفيروسي المكثف على حساب اللمفاوية T4 الذي يؤدي إلى عدة طفرات وظهور فيروسات طافرة بسبب القابلية الكبيرة لتحول المورثات، فتكون نتيجة هذه التحولات عدم نجاعة الأجسام المضادة المنتجة من طرف المصاب وكذا الأدوية المضادة للفيروسات.
- * مجموعة من الوسائل للوقاية من هذا الداء : - توعية الجماهير وإعلامها بخطورة هذا المرض.
- تجنب العلاقات الجنسية العابرة (70% من الإصابات في العالم بسبب علاقات جنسية). - الوقاية الجنسية ومنع الحمل عند النساء المصابات بالفيروس.
- إتباع الاحتياطات اللازمة عند نقل الدم. - استعمال أدوات معقمة.

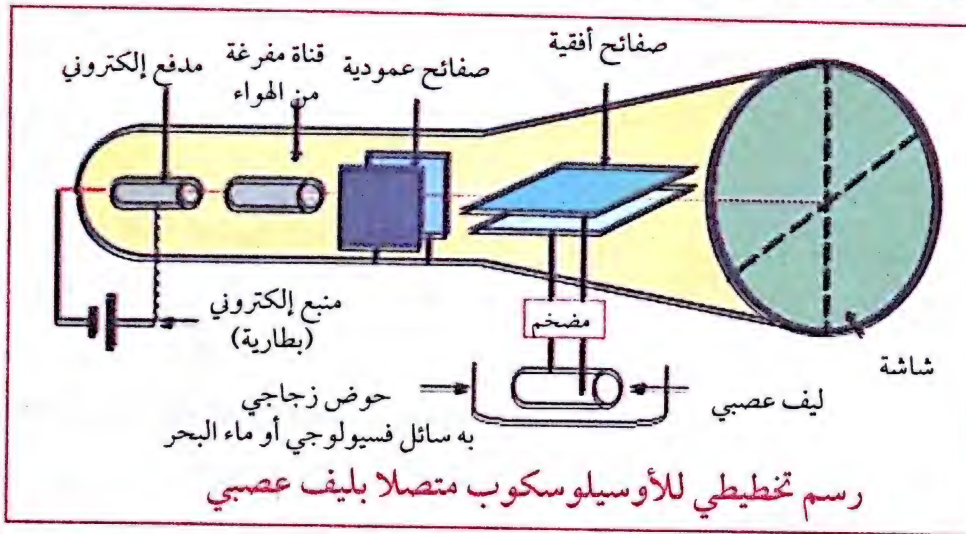
الوحدة الخامسة : دور البروتينات في الإتصال العصبي

تمثل البروتينات أكثر من 80% من الوزن الجاف للمادة الحية، وتلعب أدوار أساسية في البناء والنشاط الأنزيمي والدفاع عن الذات، كما للبروتينات أيضا دور البروتينات فعال الاتصال العصبي.

من أجل التعرف على هذا الدور نستعرض الدراسة التالية : - كمون الراحة. - كمون العمل. - آلية النقل المشبكي. - آلية الإدماج العصبي. - تأثير المخدرات على مستوى المشابك.

1- التفسير الكهربائي و الكيميائي لكموني الراحة و العمل

- الجهاز المستعمل في دراسة الظواهر الكهربائية للسيالة العصبية : اسمه مسجل الذبذبات المهبطي (الأوسيلوسكوب).



- تضمن الصفيحتان الأفقيتان انحراف الحزمة الإلكترونية عموديا بشكل نقطة ضوئية على الشاشة مشكلة محور الساعات.

- تحرك النقطة الضوئية نحو الأعلى ونحو الأسفل حسب نوعية شحن الصفيحتين الأفقيتين فتترجم الظاهرة إلى منحنيات كمون بعد تكبيرها بواسطة مضخم. (لأن الكمونات الغشائية من رتبة الميلي فولط ، حتى تتسنى ملاحظتها ودراستها على من تكبيرها).

- التفسير الكهربائي لكمون الراحة : - نضع ليف عصبي معزولا في محلول فسيولوجي ثم نضع أحد مسري الاستقبال على سطح الليف و الثاني في الداخل. (مسريا الاستقبال يتصلان بجهاز الأوسيلوسكوب).



- مع غياب أي تنبيه نلاحظ على شاشة الجهاز قبل إدخال المسري الثاني مسحا أفقيا في مستوى

الصفر يبين أن جميع نقاط سطح العصب لها نفس الكمون.

- و مع إدخال المسرى الثاني تستقر النقطة الضوئية عند قيمة معينة لفرق الكمون (-70mV غالبا) هذه القيمة تمثل فرق الكمون بين سطح الليف و داخله. إنها قيمة الكمون الغشائي.

- الليف العصبي مستقطب في حالة الراحة، يمتلك فرقا في الكمون بين سطحه الداخلي و الخارجي (السطح مشحون إيجابا و الداخلي مشحون سلبا)

- **التفسير الكهربائي لكمون العمل :** التنبيه الفعال يؤدي إلى زوال الاستقطاب. إذ يمكن الحصول على تسجيل كمون عمل من خنثى

الشروط التالية :- يوضع الليف العصبي المعزول في وسط ملأتم (حوض زجاجي يحوي محلولاً فسيولوجياً أو ماء البحر).

- نضع أحد مسري الاستقبال على سطح الليف العصبي و الثاني في الداخل. - تحدث فيها فعلا.

إثر التنبيه الفعال تنتشر موجة زوال الاستقطاب على طول الليف العصبي بشكل شحنات سالبة على السطح و موجبة في الداخل.

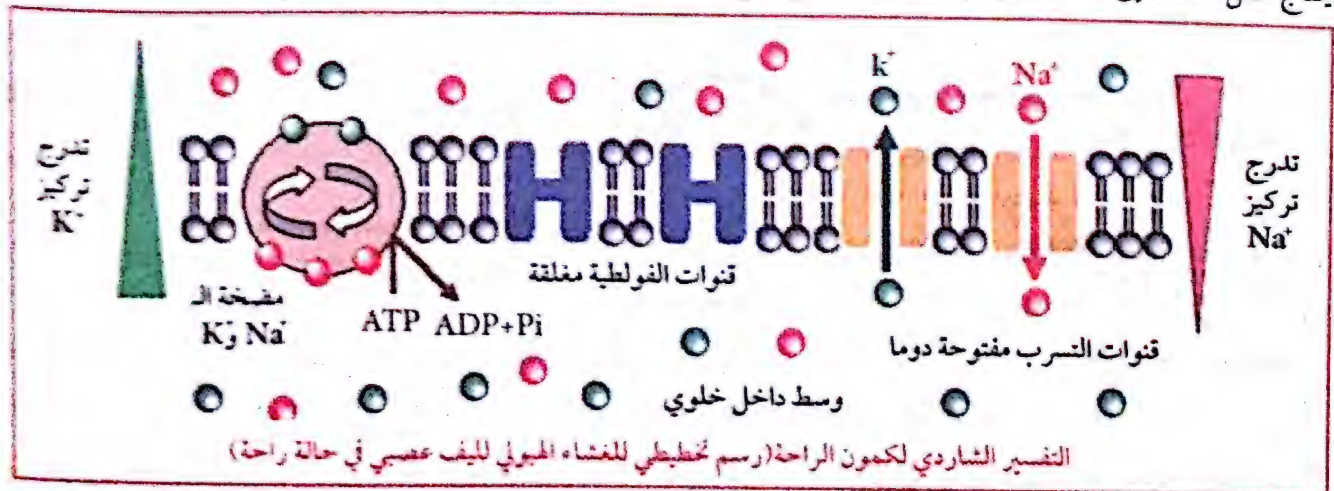
يعود الاستقطاب بعودة الشحنات الموجبة إلى السطح و السالبة إلى الداخل.

يمر الليف العصبي بفرط استقطاب طفيف قبل العودة إلى كمون الراحة.

* إذن يمكن القول أن كمون العمل يمر بمرحلتين أساسيتين ، مرحلة زوال استقطاب و مرحلة عودة استقطاب تمر بفرط استقطاب طفيف قبل العودة إلى كمون الراحة.

- **التفسير الكيميائي (الشاردي) لكمون الراحة :** يفسر كمون الراحة شارديا بتوزيع متباين لشوارد الصوديوم Na^+ و البوتاسيوم K^+ على جانبي غشاء الليف العصبي، بحيث يكون تركيز Na^+ مرتفعاً في الخارج و منخفضاً في الداخل (في الهيولي)، أما تركيز K^+ فيكون مرتفعاً في الداخل و منخفضاً في الخارج.

- تستطيع الخلية العصبية الحفاظ على فرق تركيز شاردي الـ Na^+ و الـ K^+ على جانبي غشائها في شروط الحياة (درجة الحرارة الملائمة، مصادر الطاقة، سلامة الخلية) بفضل عمل مضخة الصوديوم و البوتاسيوم التي تنقل 3Na^+ من الداخل نحو الخارج و 2K^+ من الخارج نحو الداخل، وذلك رغم ميز الشاردين عبر قنوات التسرب باستمرار حسب تدرج تركيزهما (دخول الـ Na^+ و خروج الـ K^+). يحتاج عمل المضخة إلى طاقة مصدرها إمالة الـ ATP من أجل الحفاظ على فرق التركيز مصدر الكمون الغشائي.



ملحوظة: تسمى الظاهرة التي تقوم بها مضخة الـ Na^+ و الـ K^+ بالنقل الفعال المزدوج، وتعرف على أنها نقل لمادتين باتجاهين متعاكسين. عكس تدرج التركيز، بتدخل جزيئات من طبيعة بروتينية و باستهلاك طاقة مصدرها إمالة الـ ATP.

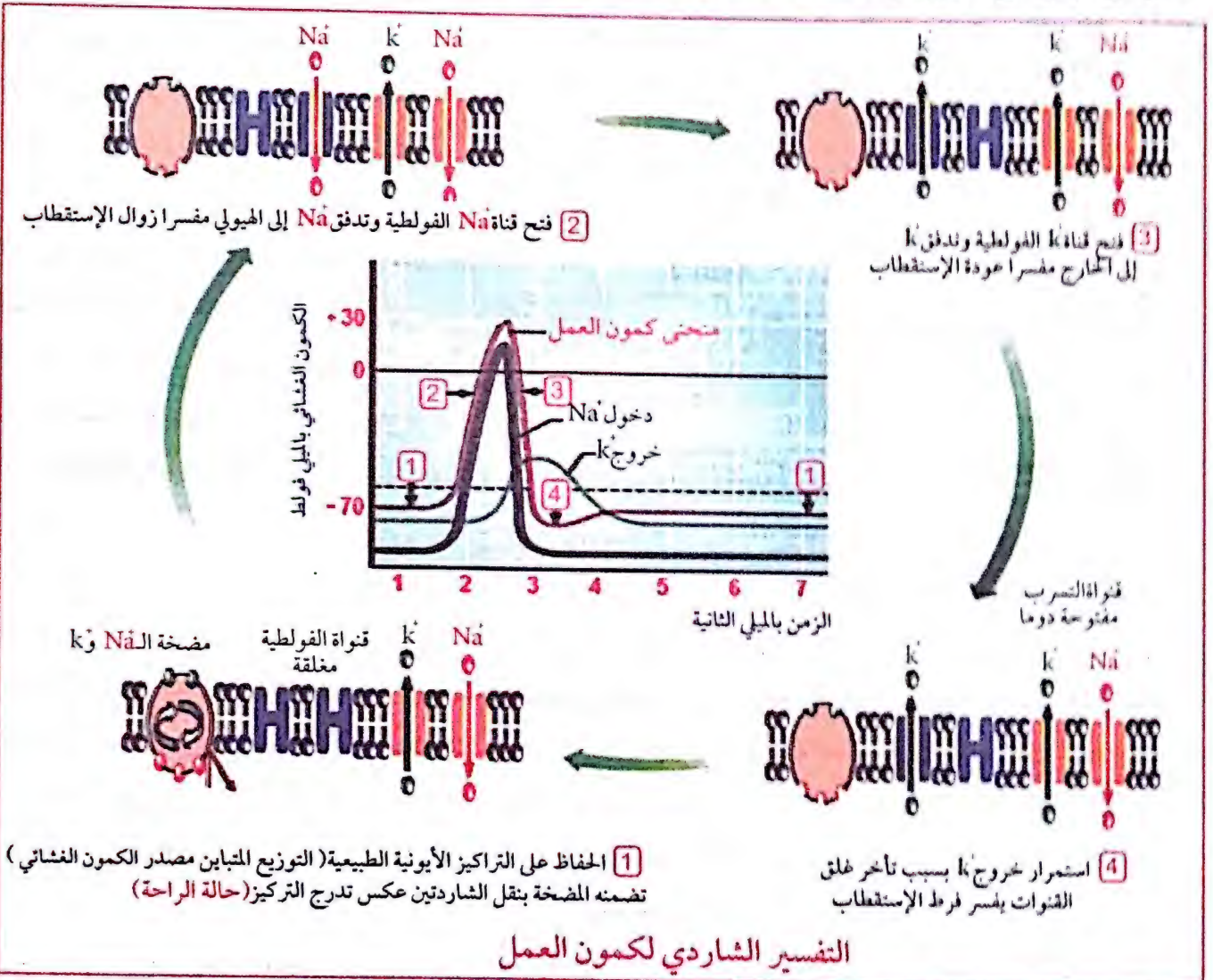
التفسير الشاردي لكمون العمل : يؤدي تنبيه العصبون إلى تغيرات في الكمون الغشائي ناجمة عن تدفق داخلي لـ Na^+ و تدفق خارجي لـ K^+ مصدره زوال الاستقطاب و تمون العمل. تتمثل تغيرات الكمون الغشائي الناتج عن التنبيه في ما يلي:

تدفق داخلي سريع لـ Na^+ و لمدة قصيرة نتيجة انفتاح قنوات الصوديوم المرتبطة بالفولطية، وهذا ما يحقق زوال الاستقطاب السريع للعشاء.

تدفق خارجي بطيء و لمدة أطول لـ K^+ نتيجة انفتاح قنوات الـ K^+ المرتبطة بالفولطية، و هو ما يحقق عودة الاستقطاب.

استمرار خروج الـ K^+ بعد عودة الاستقطاب يفسر فرط الاستقطاب.

العودة إلى التراكيز الأيونية الطبيعية تؤمنه مضخة الـ Na^+ و الـ K^+ بنقل الشاردين عكس تدرج التركيز باستهلاك طاقة مصدرها إمالة الـ ATP.

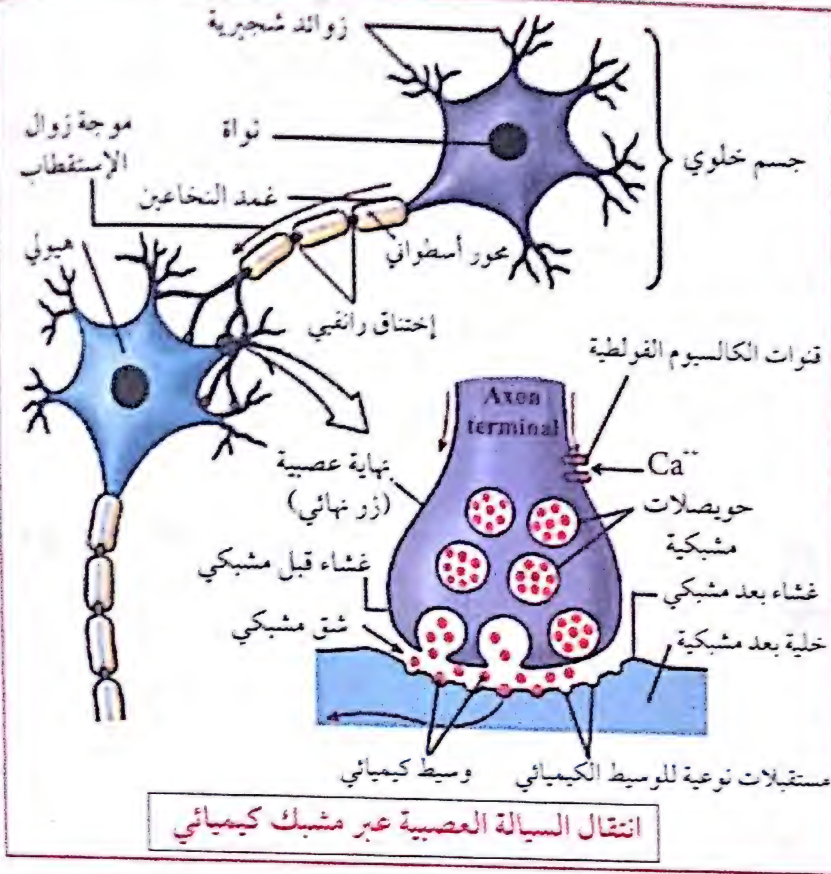


2- النقل المشبكي

- الخلية العصبية (العصبون) هي وحدة بناء و وظيفة النسيج العصبي ، فهي التي تضمن نقل السيالة العصبية .

- تتكون الخلية العصبية من جسم خلوي ومحور أسطواني . الجسم الخلوي يحوي نواة الخلية و كل العضيات السيتوبلازمية إضافة إلى استقطالات هيولية تدعى الزوائد الشجرية ، أما المحور الأسطواني فهو جزء متطاوّل يشكل الليف العصبي ، ينتهي بأزوار نهائية و غالبا ما يكون معمدا بزيادة عازلة تدعى غمد الخنايعين ، هذه الأخيرة تترك فيما بينها على امتداد المحور الأسطواني فراغات صغيرة تعرف باختناقات رانفي .

- تُعرف منطقة الاتصال بين نهاية عصبية و خلية مجاورة بالشبك العصبي .



- أنواع المشابك العصبية : تصنف المشابك العصبية حسب طبيعة الخلية بعد المشبكية أو حسب طريقة التبليغ أو حسب طريقة عمل الوسيط .

1- تصنف المشابك العصبية حسب طبيعة الخلية بعد المشبكية إلى : مشابك عصبية عصبية ، مشابك عصبية عضلية ، مشابك عصبية غذية .

2- تصنف المشابك العصبية حسب طريقة التبليغ إلى : مشابك كيميائية و مشابك كهربائية .

• المشابك الكيميائية : تتميز ب : كثرة الانتشار في الجسم ، شق مشبكي متسع نوعا ما ، وجود حويصلات مشبكية في العنصر قبل المشبكي ، تمر السيالة العصبية عبر المشبك عن طريق وسيط كيميائي يحرر في الفراغ المشبكي ، تنتقل السيالة العصبية ببطء و باتجاه واحد .

• المشابك الكهربائية : تتميز ب : قلة الانتشار في الجسم ، شق مشبكي ضيق ، عدم وجود الحويصلات المشبكية ، تمر السيالة العصبية عبر المشبك مباشرة بفضل قنوات تصل الخلية قبل المشبكية بالخلية بعد المشبكية ، تنقل السيالة العصبية بسرعة و باتجاهين مختلفين .

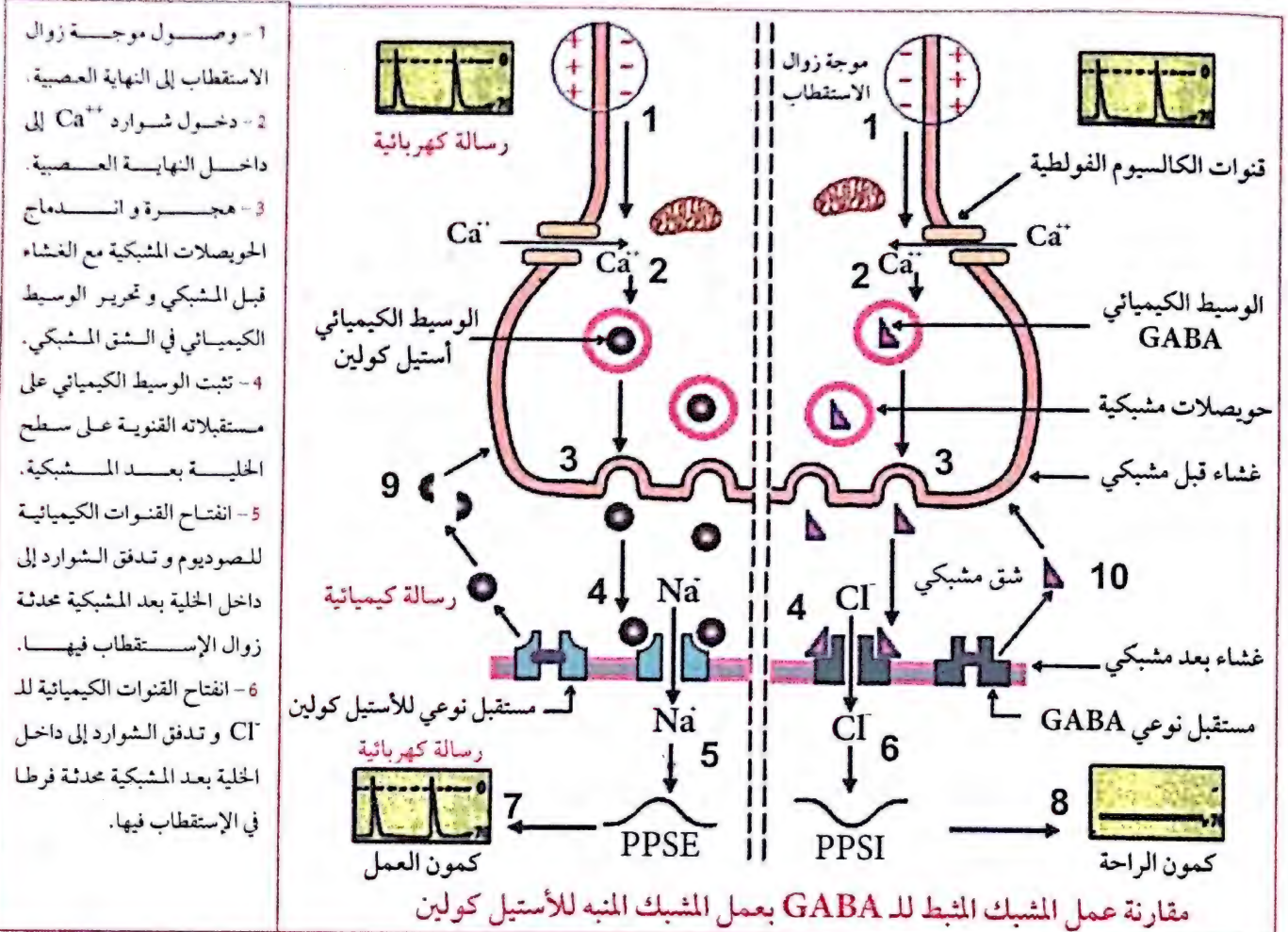
3- تصنف المشابك العصبية حسب آلية عمل الوسيط إلى : مشابك منبهة و أخرى مثبطة .

• المشابك المنبهة : مشابك كيميائية يؤدي تحرير الوسيط فيها و تثبته على مستقبلاته إلى توليد كمون بعد مشبكي تنبهي (Potentiel Post-Synaptique Excitateur) (PPSE) ، يتسبب في زوال استقطاب الخلية بعد المشبكية .

• المشابك المثبطة : مشابك كيميائية يؤدي تحرير الوسيط فيها و تثبته على مستقبلاته إلى توليد كمون بعد مشبكي تثبيطي (Potentiel Post-Synaptique Inhibiteur) (PPSI) ، يتسبب في تسجيل فرط في الإستقطاب يُبقي الخلية بعد المشبكية في حالة

راحة .

- آلية عمل المشبك الكيميائي : تبين الوثيقة الموالية تفصيل عمل مشبك الوسيط الكيميائي الأسيتيل كولين المنبه مقارنة بعمل مشبك الـ GABA المثبط.



7- تسجيل كمون عمل بعد مشبكي. 8- تسجيل كمون راحة في الخلية بعد المشبكية. 9 - تفكيك الأسيتيل كولين بواسطة إنزيم أستيل كولين أستراز وإعادة امتصاص نواتج التفكيك. 10 - إعادة امتصاص الـ GABA من طرف الخلية قبل المشبكية.

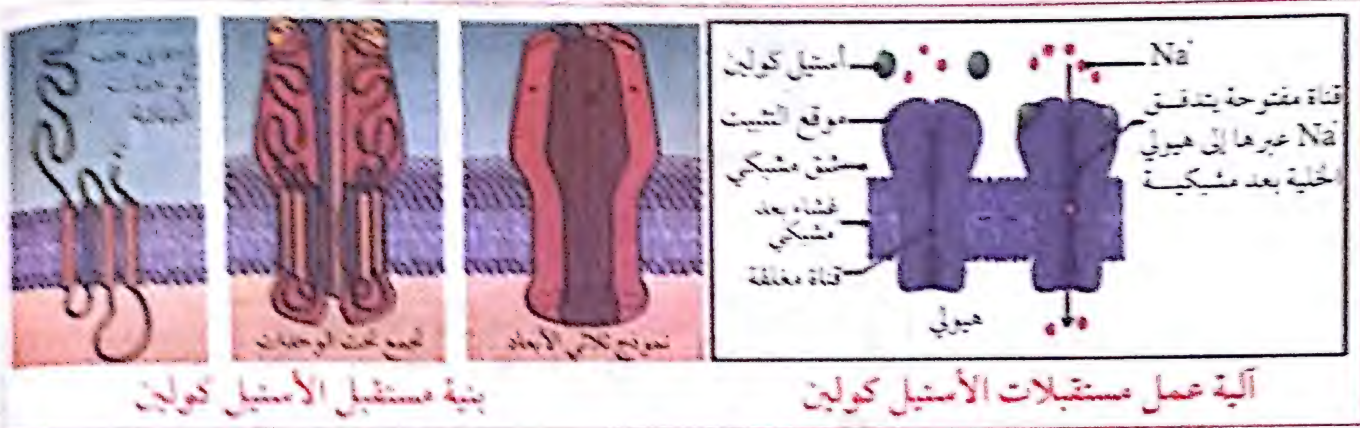
ملحوظات

- * يتم تركيب الـ GABA على مستوى النهاية العصبية انطلاقاً من حمض الغلوتاميك بتدخل إنزيم الغلوتامات دي كربوكسيلاز ، و بعد تحريره و تثبته على مستقبلاته يُعاد امتصاصه من دون تفكيك من طرف الخلية قبل المشبكية أو الخلية الدبقية.
- * أما الأسيتيل كولين فيركب انطلاقاً من حمض الخل (الأسيتيل) وقاعدة الكولين على مستوى النهاية العصبية ، و بعد تحريره و تثبته على مستقبلاته يتم تفكيكه من طرف إنزيم أستيل كولين أستراز إلى أستيل و كولين ، ثم يعاد امتصاص نواتج التفكيك من طرف الخلية قبل المشبكية.
- * إن قنوات الكالسيوم الموجودة على مستوى النهاية العصبية متعلقة بالفولطية لأن انفتاحها مرتبط بزوال استقطاب الغشاء بشرط أن لا يقل فرق الكمون المطبق على قيمة دنيا (وجود عتبة).
- * كلما زاد فرق الكمون المطبق على النهاية العصبية قبل المشبكية زادت كمية شوارد الكالسيوم المتدفقة إلى النهاية العصبية و منه زيادة كمية الوسيط الكيميائي المحررة في الشق المشبكي ، وبالتالي زيادة سعة كمون العمل بعد المشبكي.

- بنية و وظيفة مستقبلات الأسيتيل كولين

- المستقبلات الغشائية للأسيتيل كولين هي عبارة عن قنوات كيميائية (قنوات مبنية كيميائياً) تتواجد على سطح الخلية بعد المشبكية.
- هذه القنوات يتوقف انفتاحها على تثبت وسيط كيميائي عليها لذلك سميت بالقنوات الكيميائية.

- يتكون المستقبل الغشائي من خمس تحت وحدات من طبيعة غليكوبروتينية كل تحت وحدة تختلف في الغشاء الهيدروليبوي أربع مرات. هناك مجموعتين على سطحها الخارجي موقعاً لتثبيت الأستيل كولين.
- في غياب الأستيل كولين تكون القنوات الكيميائية مغلقة و بالتالي عدم تدفق شوارد الصوديوم.
- في وجود الأستيل كولين يثبت هذا الأخير على موقعه في القناة مما يسبب انفتاحها و تدفق شوارد الصوديوم من خلالها و هو ما يحدث عند الاستقطاب في الخلية بعد المشيكية.



بنية مستقبل الأستيل كولين

آلية عمل مستقبلات الأستيل كولين

3- تقنية Patch-clamp

عرفنا من خلال الدراسات السابقة أن تغيرات الكمون الغشائي ناجمة عن تيار أيوني داخلي للـ Na^+ و تيار أيوني خارجي للـ K^+ مصحبه بزل الاستقطاب و كمون العمل ، و أن مفعول الوسائط الكيميائية في النقل المشيكي يُتبع بتيارات أيونية داخلية تضمن زوال الاستقطاب أو كمون الراحة.

من أجل التأكد من التفسير الشاردي لكمون العمل و دراسة هذه التيارات الأيونية جاءت تقنية *Patch-clamp*.

تقنية *Patch-clamp* هي تقنية إلكتروفيزيولوجية تهدف لدراسة التيارات الأيونية المارة عبر الأغشية الخلوية.

من أهم الطرق المستعملة في هذه التقنية :

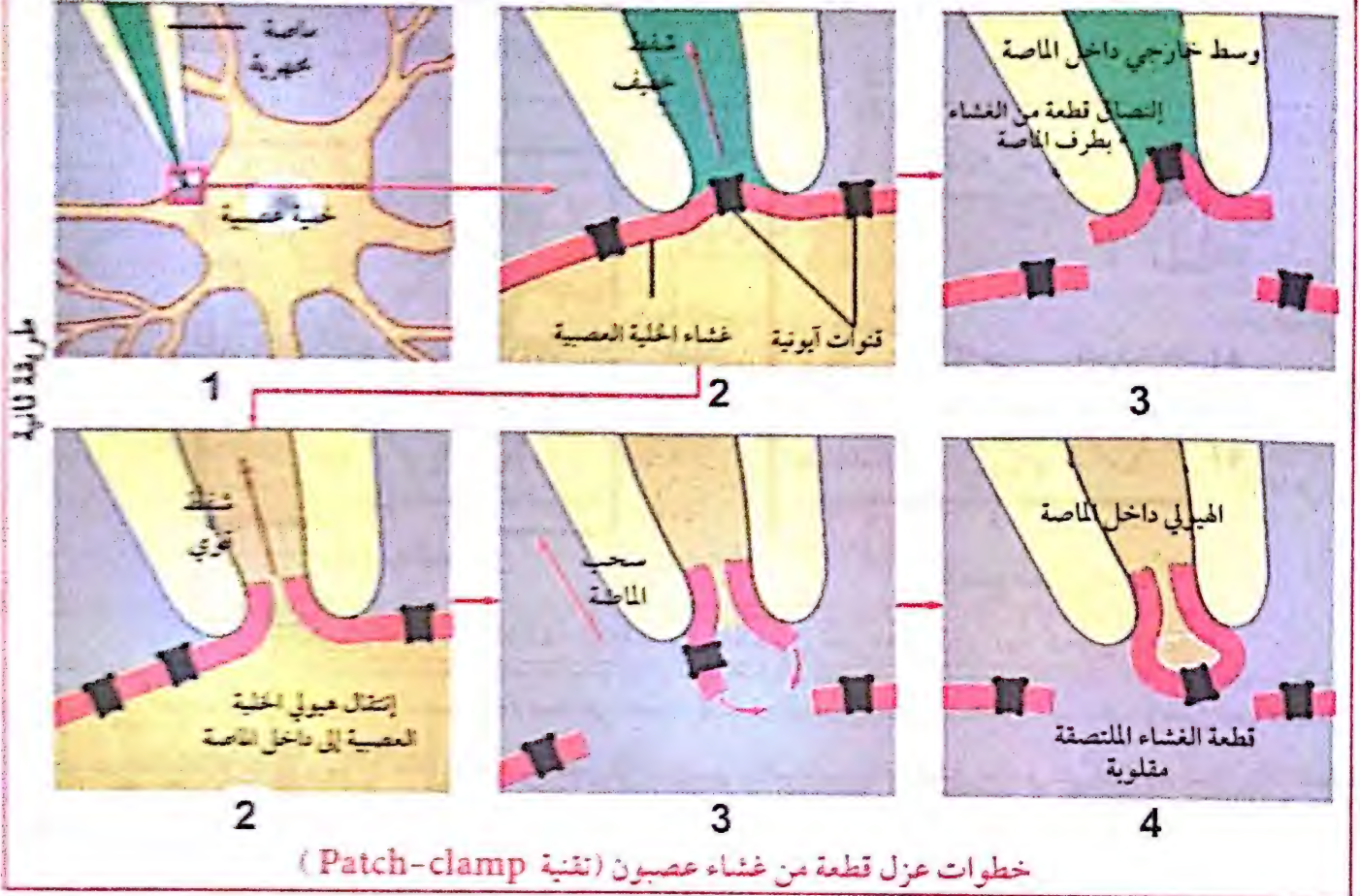
1- الطريقة الأولى : تتم في الخطوات التالية :

- توضع ماصة دقيقة من الزجاج على سطح غشاء عصبون.
- تُثقب ببطء (شفط خفيف) قطعة من هذا الغشاء مع القنوات الأيونية المحتواة فيها.
- ثُملاً الماصة ذاتها بمحلول أيوني يشبه تركيب الوسط الخارج خلوي.
- تُغمس الماصة في محلول أيوني يشبه تركيب السيتوبلازم.
- توصل دائرة إلكترونية بين سائل الماصة و السائل المماثل لتركيب السيتوبلازم. يُحافظ هذا الاتصال على التوازن بين سطحي الغشاء بقيمة ثابتة.

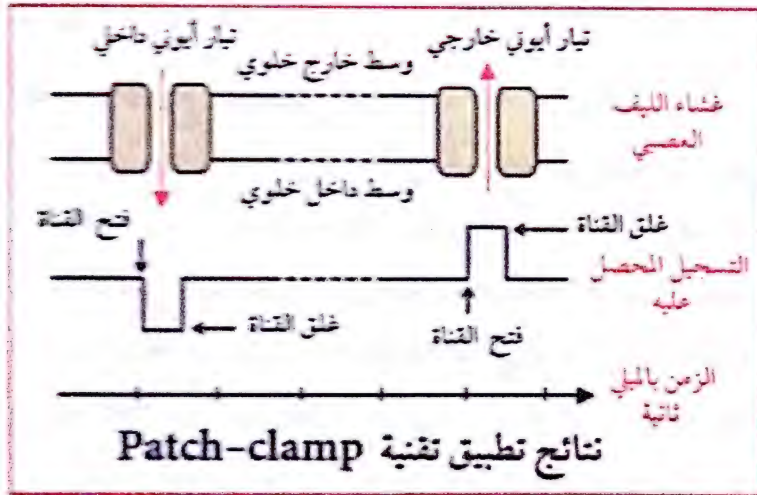
2- الطريقة الثانية : تتم في الخطوات التالية :

- توضع الماصة المجهرية على سطح غشاء العصبون.
- شفط قوي لمدة قصيرة يضمن انتقال كمية من السيتوبلازم إلى داخل الماصة.
- تسحب الماصة بحيث تبقى قطعة الغشاء (تحوي قنوات) متصلة في طرفها.
- تُغمس الماصة في محلول أيوني يقارب تركيبه تركيب الوسط الخارجي ، بحيث يكون السطح الخارجي للغشاء على تماس مع المحلول.
- توصل دائرة إلكترونية بين محتوى الماصة (الوسط الداخلي) و سائل الوسط الخارجي.

طريقة أولى



- مزايا تقنية Patch-clamp التي تسمح بدراسة كيون العمل : يمكن من خلال هذه التقنية :



- قياس التيارات الأيونية المارة عبر الأغشية الخلوية. التيارات الأيونية الداخلة تثير انحراف التسجيل نحو الأسفل، أما التيارات الأيونية الخارجة فتثير انحراف التسجيل نحو الأعلى.

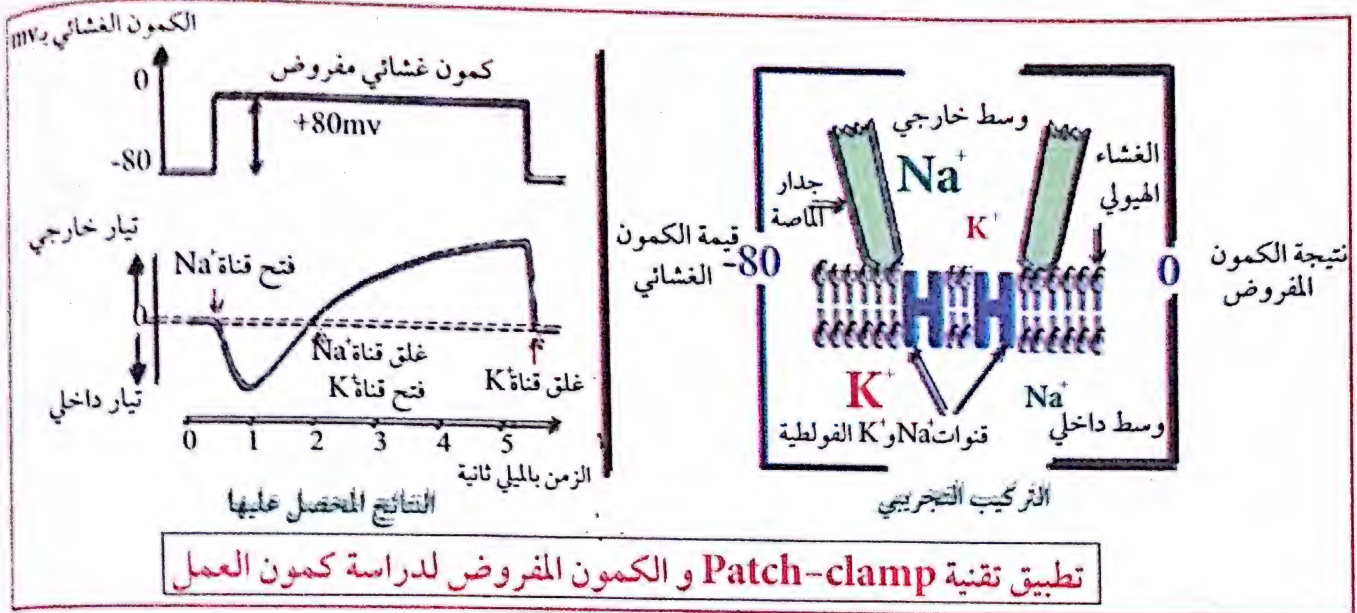
- اختبار ما إذا كانت القنوات الأيونية المحمولة على قطعة الغشاء مفتوحة أو مغلقة. - تحديد زمن فتح و غلق القنوات الأيونية.

- تحديد تخصص القنوات الأيونية.

- **الكومون المفروض** : للكومون المفروض مفعول التنبيه الفعال على الغشاء، لأن تطبيقه يؤدي إلى زوال الاستقطاب. يمكن تطبيقه من خلال الخطوات التالية : - يوضع ليف عصبي في وسط فيزيولوجي ويتم وصله بالكترودين أحدهما لقياس الكومون الغشائي والآخر لتزويد التيار. - يتصل الكترود قياس الكومون الغشائي بالفولطمتر من جهة لتسجيل الكومون الغشائي وبالمكثف من جهة أخرى من أجل المقارنة بين الكومون الغشائي و الكومون المفروض (لمعرفة الكومون الواجب التطبيق). - نحدد قيمة الكومون المفروض على أساس قيمة الكومون الغشائي. - مثال : إذا كان الكومون الغشائي -70 mV فإنه يستوجب إرسال تيار كهربائي قدره $+70 \text{ mV}$ ليُلغى الكومون الأول المقاس، ويتعبّر

آخر ليزيل الاستقطاب.

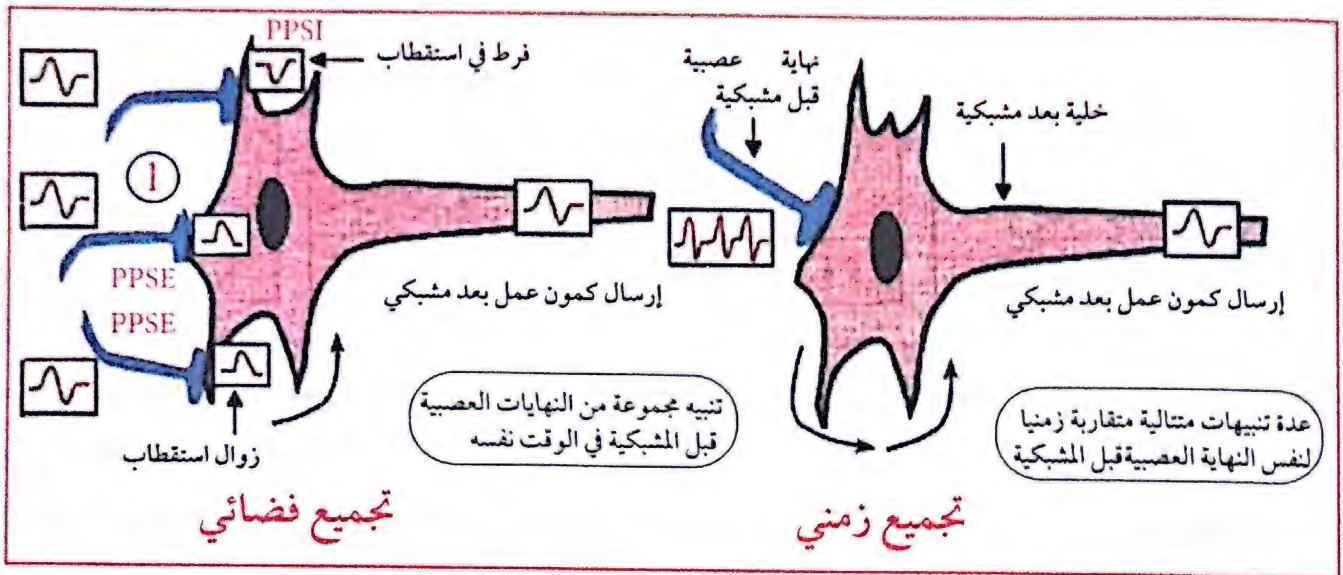
- **تطبيق تقنية Patch-clamp و الكمون المفروض لدراسة كمون العمل :** نعمل قطعة من غشاء عصبون ثم نخضعها للكمون المفروض يحول الكمون الغشائي من -80mv إلى 0 .



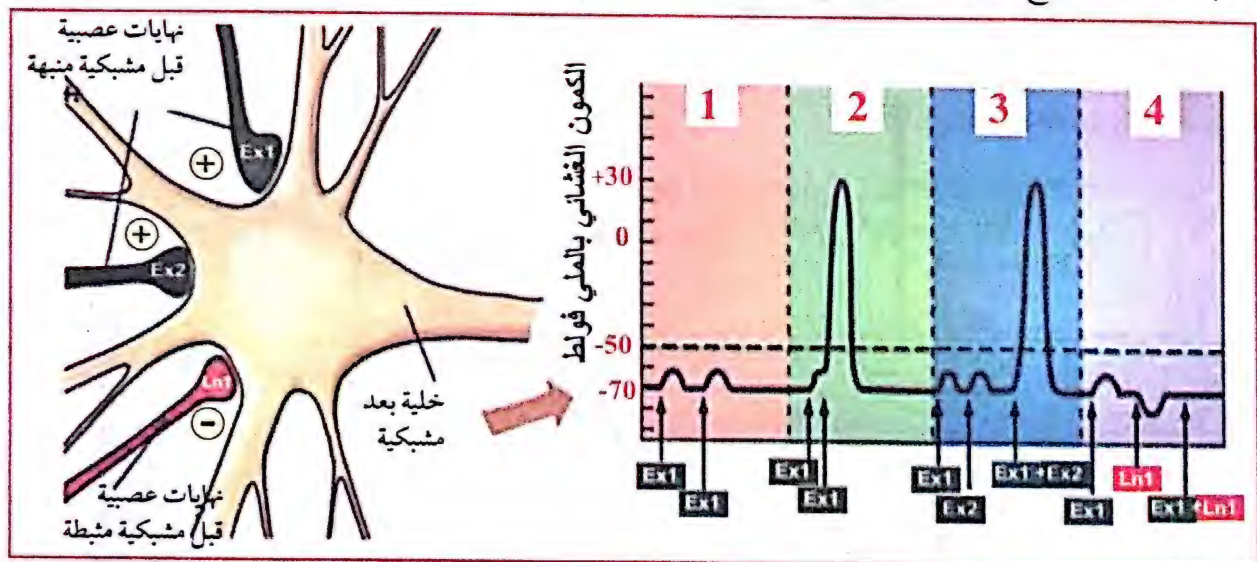
- تبن النتائج المحصل عليها أن زوال الاستقطاب الاصطناعي للغشاء يُصحب بتسجيل نبضة تيار داخلي (انحراف المنحنى نحو الأسفل) مصحوب بانفتاح للقنوات الأيونية لـ Na⁺ لمدة زمنية قصيرة. إذن يفسر زوال الاستقطاب بتدفق داخلي لـ Na⁺ عبر قناة Na⁺ المتعلقة بالفولطية.
- يغلق قناة Na⁺ تفتح قناة K⁺ فتسجل نبضات تيار خارجة عكس الحالة السابقة (انحراف المنحنى نحو الأعلى) تتوقف مع عودة الاستقطاب.
- إذن تفسر عودة الاستقطاب بتدفق خارجي لـ K⁺ عبر قناة K⁺ المتعلقة بالفولطية.

4- الإدماج العصبي

- يُدمج العصبون بعد المشبكي بمجموع الكمونات التي تصله في الوقت نفسه من عدة نهايات قبل مشبكية (تجميع فضائي) أو مجموع الكمونات الناتجة عن تنبيهات متتالية متقاربة زمنياً لنفس النهاية العصبية (تجميع زمني) .
- يحدث كمون العمل بعد المشبكي بفضل نشاط المبلغ العصبي (الوسيط الكيميائي) الذي يمكن أن يترجم تأثيره إلى :
 - زوال استقطاب موضعي في الغشاء بعد المشبكي يدعى : كمون بعد مشبكي تنبهي PPSE و هذا في حالة المشابك المنبهة.
 - إذا كان PPSE يساوي أو يفوق العتبة يُسجل كمون عمل في الخلية بعد المشبكية.
 - فرط استقطاب موضعي في الغشاء بعد المشبكي يدعى كمون بعد مشبكي تثبيطي PPSI يُبقى الخلية بعد المشبكية في حالة راحة، وهذا في حالة المشابك المثبطة.
- إن وجود مشابك منبهة أو مثبطة مرتبط بنوعية الوسيط الكيميائي ومستقبلاته على الغشاء بعد المشبكي، فالأستيل كولين مستقبلاته القوية للـ Na⁺ لها وظيفة منبهة، و GABA مستقبلاته القوية للـ Cl⁻ لها وظيفة مثبطة.
- تفتح المستقبلات القوية للـ Na⁺ بثيت الأستيل كولين عليها فتدخل شوارد Na⁺ إلى الخلية بعد المشبكية محدثة زوال الاستقطاب.
- تفتح المستقبلات القوية للـ Cl⁻ بثبت GABA عليها فتدخل شوارد Cl⁻ إلى الخلية بعد المشبكية محدثة فرط الاستقطاب.
- يستجيب العصبون بعد المشبكي للحصيلة الجبرية لمجموع كمونات التنبيه و الكبح (PPSE و PPSI) إذن نحصل على زوال استقطاب الخلية بعد المشبكية إذا بلغ مجموع الكمونات المنبهة أو المثبطة عتبة توليد كمون عمل ، و على عكس ذلك يبقى العصبون بعد المشبكي في حالة راحة.



- مثال : نعتبر الخلية بعد المشبكية المبينة في الوثيقة الموالية متصلة بثلاث نهايات عصبية قبل مشبكية ، اثنان منها منبهة (Ex1 ، Ex2) والثالثة مثبطة (In1) . نتائج التنبيهات المطبقة على النهايات الثلاث مبينة في نفس الوثيقة .



تبين الوثيقة أن :

- 1- تنبيهين متباعدين زمنيا لنفس النهاية العصبية قبل المشبكية لا يؤدي إلى تسجيل كمون عمل بعد مشبكي .
 - 2- تنبيهين متقاربين زمنيا لنفس النهاية العصبية قبل المشبكية يؤدي إلى تسجيل كمون عمل بعد مشبكي . (إنه التجميع الزمني) .
 - 3- تنبيهين متباعدين زمنيا لنهايتين عصبيتين قبل مشبكيتين لا يؤدي إلى تسجيل كمون عمل بعد مشبكي .
 - 4- أما تنبيه هاتين النهايتين في الوقت نفسه فيؤدي إلى تسجيل كمون عمل بعد مشبكي . (إنه التجميع الفضائي) .
- * تفسر هذه الحالات الثلاث بأن دمج الكمونات قبل المشبكية يحدث إذا كان إفراز الوسائط الكيميائية متقارباً زمنياً ، أما إذا كان هذا الإفراز متباعداً زمنياً فإن الإدماج لا يتم ، لأن مفعول الوسيط الكيميائي مؤقت و سريع الاختفاء .
- 4- تنبيه نهاية عصبية قبل مشبكية منبهة يؤدي إلى تسجيل زوال استقطاب في الخلية بعد المشبكية .
 - أما تنبيه نهاية عصبية قبل مشبكية مثبطة فيؤدي إلى تسجيل فرط استقطاب في الخلية بعد المشبكية .
 - أما تنبيه نهايتين عصبيتين إحداهما منبهة و الأخرى مثبطة في الوقت نفسه فيؤدي إلى تسجيل كمون راحة في الخلية بعد المشبكية .
- * تفسر هذه الحالة بأن فرط الإستقطاب الذي يحدثه المشبك المثبط يقلل من سعة زوال الإستقطاب الذي يحدثه المشبك المنبه حتى يصبح أقل من العتبة ، وهو ما يبقى الخلية بعد المشبكية في حالة راحة .

(العمل) • إن معدل سرعة الراحة في الخلية بعد المشبكية في حالتين فقط:

التي هي: الحالة الأولى: سرعة أقل وبشبكة مارتة لأن فرط الاستقطاب يقي الخلية بعد المشبكية في حالة راحة.

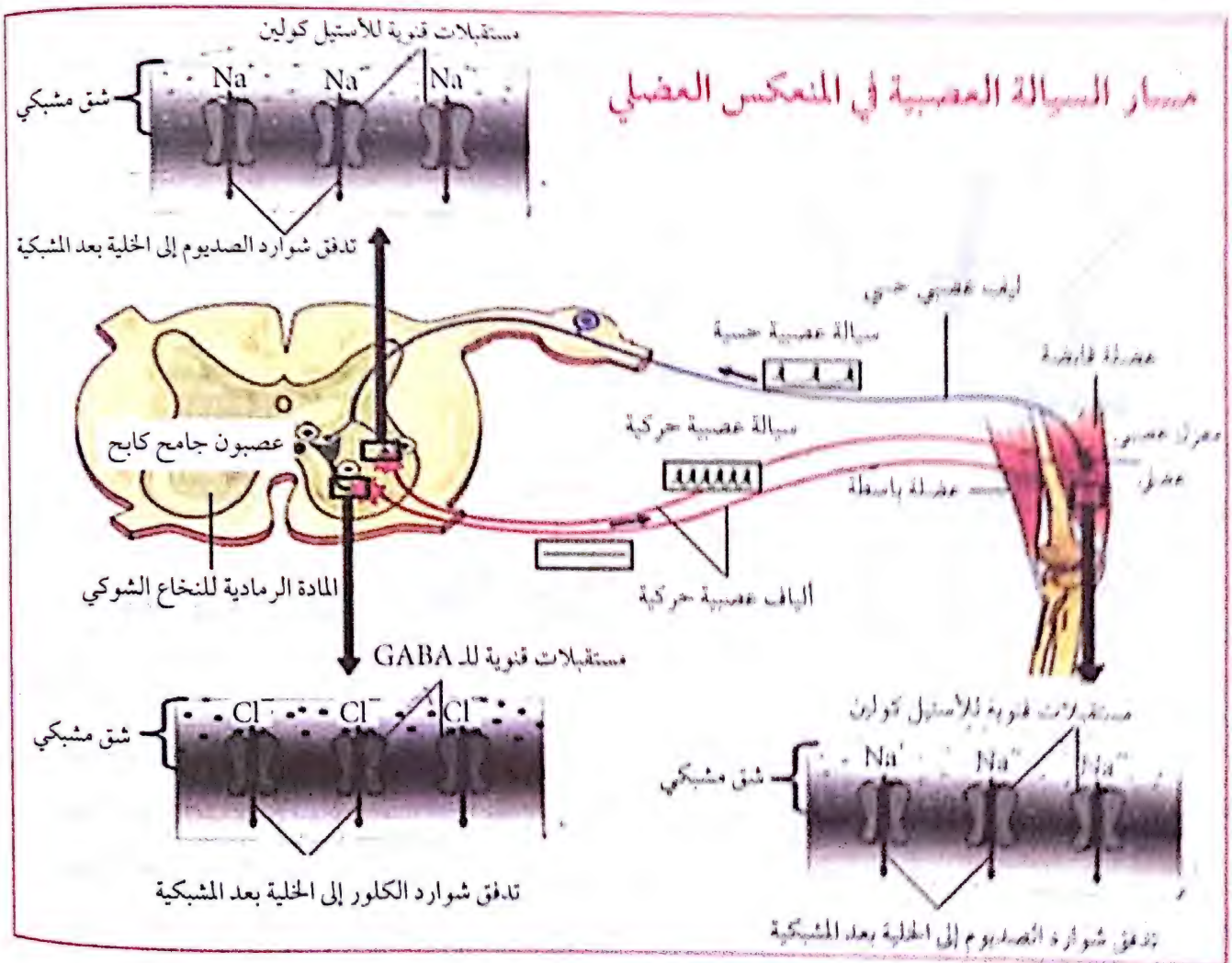
الحالة الثانية: سرعة أعلى مع قوتها الشبيهة والفرج دون العتبة.

أ- مسار السيالة العصبية في المنعكس العضلي

إن أبرز المميزات الحسية في مستوى المفاصل العصبية العضلية القابضة يولد توترات كمون عمل تنتقل عن طريق الليف العصبي الحسي إلى الدماغ الشوكي.

ويصل العصبون الحسي، ونهايته العصبية في مستوى المادة الرمادية للنخاع الشوكي ليشكل مشبكاً مع العصبون الحركي من جهة، ومشبكاً مع عصبون جامع من جهة أخرى.

وعند حدوث عمل في العصبون الحركي، ينقل إلى العضلة القابضة فيسبب تقلصها بينما ترافق العضلة الباسطة نتيجة تثبيط عمل العصبون المتصل بها.



6- تأثير المخدرات على مستوى المشابك

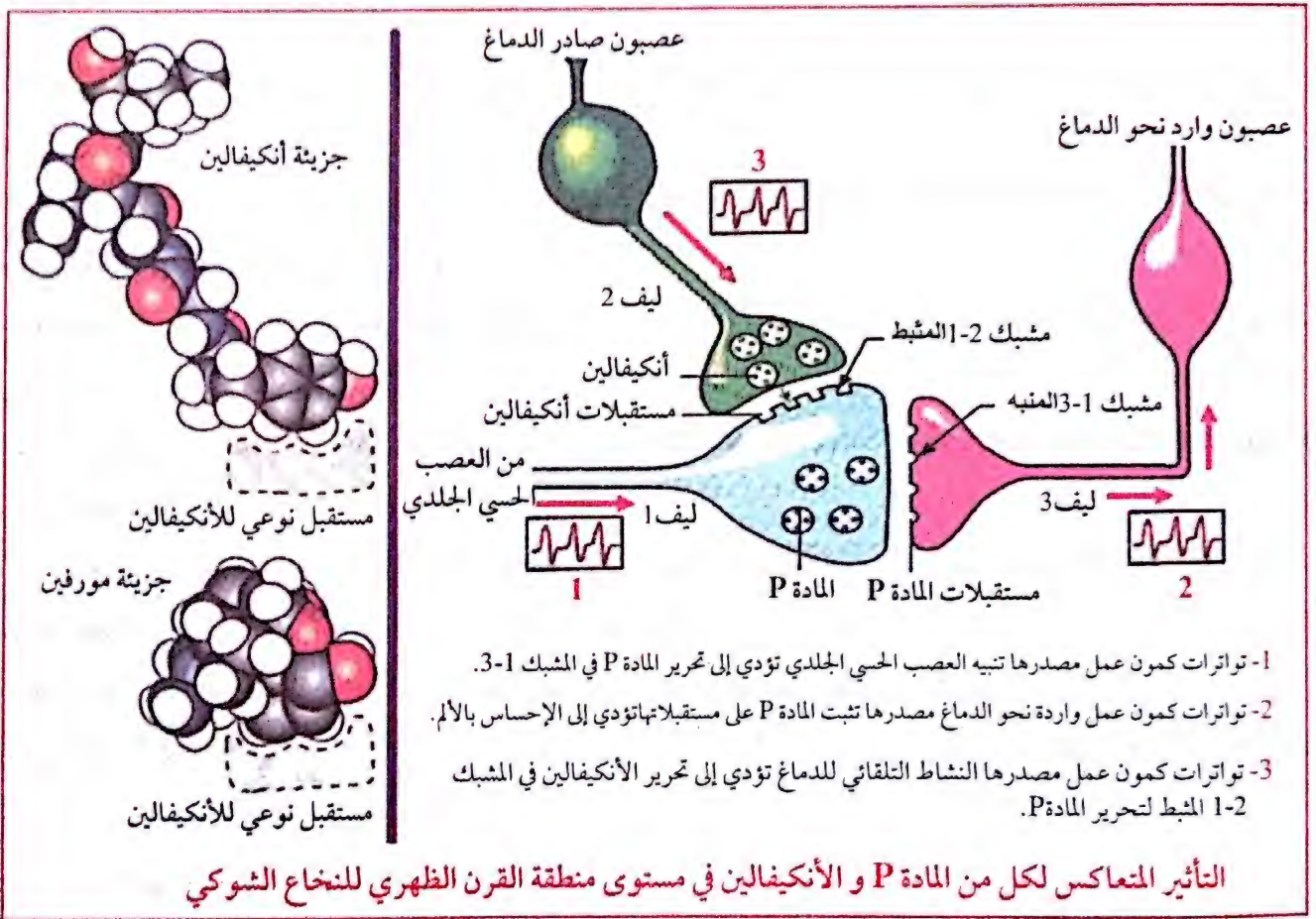
التي نقل المشبكي في الخلية العصبية يتم عن طريق الوسائط العصبية التي تحررها النهايات المحورية وفق متطلبات نشاط الجسم. إلا أن العديد من المواد ذات المصدر الخارجي والتي تصل إلى جسم الإنسان في حالات مختلفة يمكنها التأثير على النقل المشبكي، ومن هذه المواد: سموم وبعض المخدرات، مواد سامة ذات أصل نباتي، وبعض المواد التي يتلقاها الإنسان لأغراض طبية، المخدرات...

تأثير المورفين

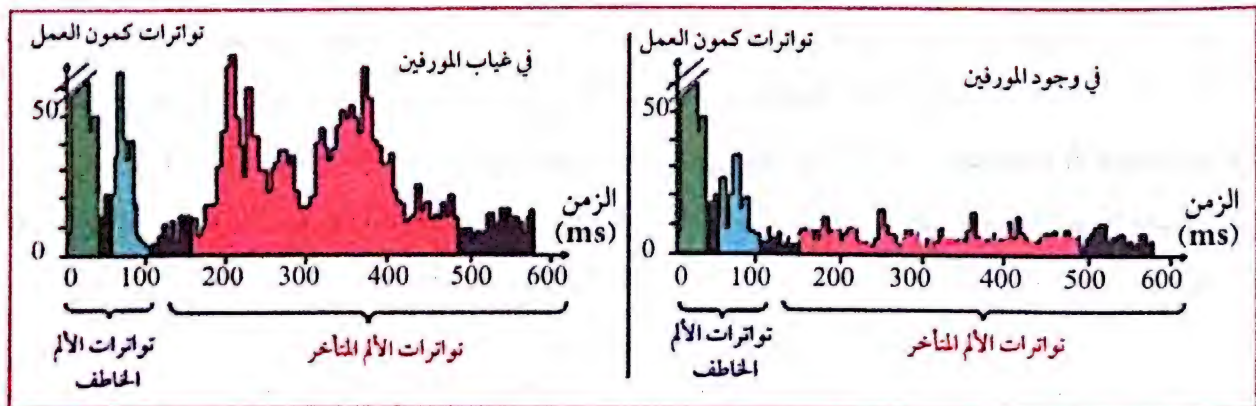
من أجل التعرف على مستوى تأثير المورفين ندرس السيالة العصبية المسؤولة عن الإحساس بالألم من خلال الوثيقة الموالية.

• المادة P وسيط كيميائي طبيعي يتواجد في منطقة القرن الظهري للنخاع الشوكي في حويصلات النهايات العصبية الحسية (الليف 1).

- تعمل المادة P على مستوى مشبك منه، بحيث يؤدي التنبيه القوي للليف 1 إلى انخفاض في عدد الحويصلات المشبكية الحاوية على المادة P ونشأة سيالة عصبية متجهة نحو الدماغ، و يرافق هذه الظواهر إحساس بالألم بعد تثبيت المادة P على مستقبلاتها.
- الأنكيفالين وسيط كيميائي طبيعي يتواجد في منطقة القرن الظهري للنخاع الشوكي في حويصلات نهايات عصبونات بنية (الليف 2).
- يعمل الأنكيفالين على مستوى مشبك مثبط يمكنه التقليل من تأثير المشبك السابق، لأن إفراز الأنكيفالين وتنشئه على مستقبلاته يؤدي إلى تثبيط تحرير محتويات الحويصلات من المادة P وبالتالي توقف تواترات كمون العمل الواردة نحو الدماغ مما يؤدي إلى زوال الألم.
- يمكن أن يزول الألم باستعمال مواد لها نفس تأثير الأنكيفالين مثل المورفين، لأن هذا الأخير له بنية مشابهة لبنية الأنكيفالين مما يسمح له بالتثبيت على المستقبلات النوعية للأنكيفالين وبالتالي تسكين الألم.
- المورفين يتثبت على مستقبلات الأنكيفالين ويثبط تحرير المادة P وبالتالي خفض تواترات كمون العمل الواردة نحو الدماغ فيزول الألم.
- إن الإفراط في تناول مثل هذه المواد يعطل عمل الوسائط الكيميائية الطبيعية فيصبح الشخص مدمنا عليها.



ملحوظة: إثر إحداث تنبيه قوي على مستوى الجلد تسجل تواترات كمون عمل لألم خاطف و آخر متأخر.



-المورفين يقلل من الألم المتأخر بخفضه لتواترات كمون العمل الواردة نحو الدماغ ، لكنه لا يؤثر على الألم الحاد لأن هذا الأخير يمر بسرعة سريعة للسبالة العصبية إلى النخاع الشوكي عبر ألياف في العصب الحسي الجلدي ، معقدة كبيرة القطر تتميز بنقل سريع للسبالة العصبية

- مستويات تأثير المخدرات :

إن المشابك العصبية هي الهدف الرئيسي لغالبية المخدرات ، حيث يمكن لهذه الأخيرة أن تؤثر على :

1- مستوى نهاية المحور الاسطواني: وذلك بـ :

- تثبيط الأنزيمات المركبة للوسيط الكيميائي . - منع هجرة الحويصلات و منع تحرير الوسيط الكيميائي .

- تحرير غير طبيعي للوسيط الكيميائي (كأن يحرق داخل النهاية العصبية) .

2- على مستوى الفراغ المشبكي: وذلك بـ :

- تثبيط عمل الأنزيم المفكك للوسيط الكيميائي . - منع إعادة امتصاص الوسيط الكيميائي أو نواتج تفكيكه .

3- على مستوى الغشاء بعد المشبكي: وذلك بـ :

- تعطيل عمل المستقبلات الغشائية للوسيط الكيميائي . - احتلال موقع تثبيت الوسيط الكيميائي الطبيعي من أجل إحداث نفس التأثير .

- خطر المخدرات :

* المخدر هو كل مادة خام من مصدر طبيعي أو اصطناعي تحتوي على مواد منشطة أو مثبطة إذا استخدمت لأغراض غير طبية فهي تسمى خلافا في العقل و تؤدي إلى حالة من الإدمان عليها.

* الإدمان حالة تسمم دوري أو مزمن ضار بالفرد ، ينشأ من الاستعمال المتكرر لعقار طبيعي أو مصنع ، يتصف بقدرة على إحداث رغبة أو حاجة ملحة يصعب قهرها أو مقاومتها.

* توجد أنواع عديدة من المخدرات لها بنية مشابهة لبنية وسائط كيميائية طبيعية مما يمكنها من احتلال المستقبلات الغشائية لهذه الوسائط وبالتالي إعاقه عملها.

* تؤثر المخدرات على عمل الوسائط الكيميائية إما بالتنشيط أو الكبح المفرط لها فيصبح العصبون غير قادر على معالجة الكمونات التي يتلقاها و لا على دمجها و ترجمتها بصفة طبيعية.

* المخدر لا يحلل بسهولة لأن الجسم لا يمتلك إنزيمات متخصصة لتحليله، مما يجعل تأثيره يدوم طويلا.

* إن للمخدر تأثيرا ثانويا، حيث يتطلب استعماله زيادة التراكيز باستمرار من أجل الحصول على نفس المفعول، مما يعيق عمل الوسائط الكيميائية الطبيعية بالتعود على المخدر فيحدث الإدمان.

- من بين المواد المؤثرة سلبا على النشاط العصبي :

* الكوكايين مادة سامة تستخرج من أوراق الكوكا، تصل هذه المادة في ثوان قليلة إلى المخ بعد تناولها مباشرة ، فيشعر الشخص حينئذ براحة داخلية سريعا ما تختفي، فيصبح المتعاطي في حاجة جديدة لهذه المادة إلى أن يصبح مدمنا.

* ال LSD هي التسمية المختصرة لـ Lyserg - Saure - Diethylamid وهو عبارة عن مخدر يصنف ضمن المهلوسات، يقلل من الإدراك الحسي، و يعتبر أكثر المخدرات خطورة على الإنسان. يتم تعاطي هذا المخدر عن طريق الفم أو الاستنشاق.

* الخمر يؤثر سلبا في عمل عدد هام من النواقل العصبية في مستوى الفص الجبهي المسؤول عن التحكم بالعواطف و الانفعالات عند الإنسان و شخصيته ، و كذلك تعلم و ممارسة المهارات الحسية و الحركية المعقدة ، فالأشخاص الذين لديهم تلف في هذا الفص لا يقدرون المواقف الاجتماعية و كيفية التصرف الملائم لهذه المواقف و لا يتحكمون بعواطفهم ، فتراهم يضحكون تارة و يكون تارة ، و أي شيء يخطر ببالهم

يقومون به دون تقيمه أو تحديد ما هو مناسب أو غير مناسب. أي يفقدون القدرة على اتخاذ القرارات السليمة.

المجال الثاني : التحولات الطاقوية

إذا كانت النشاطات الخلوية بمختلف أنواعها تتطلب تدخل الطاقة، فذلك يستوجب البحث عن مصادرها، وكيفية تجديدها باستمرار داخل الخلية.

نعرف في هذا المجال على آليات تحويل الطاقة الضوئية إلى طاقة كيميائية كامنة في روابط المواد العضوية عن طريق عملية التركيب الضوئي، و آليات تحويل الطاقة الكيميائية الكامنة في الجزيئات العضوية إلى ATP من خلال دراسة آليتي التنفس و التخمر، ثم تحويل الطاقة على مستوى ما فوق البنية الخلوية.

الوحدة الأولى : آليات تحويل الطاقة الضوئية إلى طاقة كيميائية كامنة

تلتقط النباتات الخضراء الطاقة الضوئية لتركيب مواد عضوية وذلك بإرجاع CO_2 . نستهدف في هذه الوحدة التعرف على : البنيات الخلوية التي تسمح للنباتات الخضراء بتثبيت CO_2 ، وكيفية تحويل الطاقة الضوئية إلى طاقة كيميائية كامنة في روابط المواد العضوية، و مراحل و آليات هذا التحول.

- تعريف عملية التركيب الضوئي :

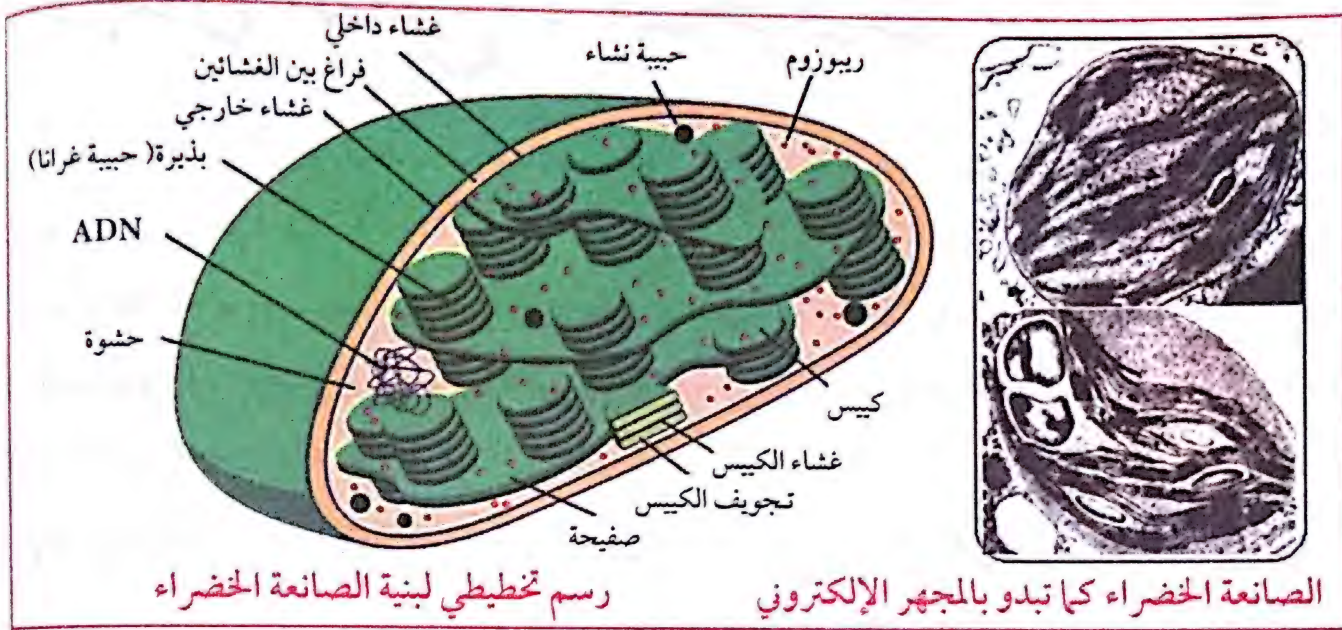
التركيب الضوئي عملية حيوية تحدث على مستوى الصانعة الخضراء عند النباتات الخضراء، تضمن تحويل طاقة الضوء إلى طاقة كيميائية كامنة في روابط المواد العضوية المصطنعة. تشترط هذه الظاهرة توفر : الضوء و اليخضور و الماء و CO_2 . يتم خلال عملية التركيب الضوئي تثبيت CO_2 و تحرير O_2 و اصطناع مركبات عضوية حسب المعادلة الإجمالية التالية :



1- بنية و وظيفة الصانعة الخضراء

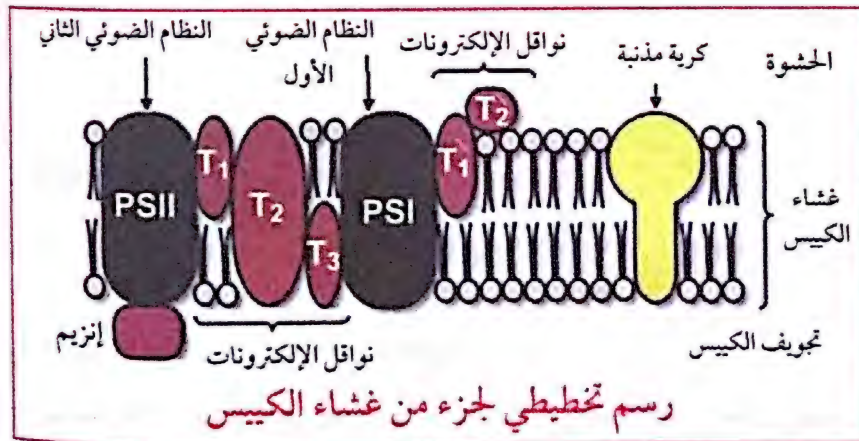
- الصانعة الخضراء عضوية متخصصة مميزة للخلية النباتية، عديمة الشكل، تقع في الهيولى الأساسي.
- يحيط بالصانعة الخضراء غشاءان داخلي و خارجي، بينهما فراغ يدعى الفراغ بين الغشائيين.
- تمتد داخل الصانعة الخضراء صفائح غالباً ما تكون موازية للمحور المتوسط.
- تتوضع بين الصفائح بذيرات تعرف بحبيبات غرانا. تتألف كل بذيرة من مجموعة كبيسات، يسمون كل كبيس بالثيلاكويد.
- يشغل الحيز الداخلي للصانعة الخضراء مادة أساسية تدعى الحشوة، تحتوي على : مواد أبضية لتركيب الجزيئات العضوية، و الفوسفات أنزيمية، ATP، $NADP^+$ ، سكريات، دسم، بروتينات، ADN، ريبوزومات، أنزيمات متنوعة أهمها : الريبولوز لاصلي الفوسفات كربوكسيلاز (أنزيم مثبت لـ CO_2). للحشوة درجة حموضة قاعدية ($PH \approx 8$) أثناء نشاط الصانعة الخضراء.
- للصانعة الخضراء بنية حجيرية، فهي مقسمة إلى حجرات مفصولة بأغشية، هذه الحجرات هي : الفراغ بين الغشائيين، الحشوة، الهيولى الكبيس.

- تتم عملية التركيب الضوئي على مستوى الصانعة الخضراء في مرحلتين هما: * المرحلة الكيموضوئية : تتم على مستوى الثيلاكويد.
- * المرحلة الكيموحوية : تتم على مستوى الحشوة.



2- بنية و وظيفة الثيلاكويد و الأنظمة الضوئية

- **الكبيس** : مقر تفاعلات المرحلة الأولى من التركيب الضوئي (المرحلة الكيموضوئية). يفصل بنيتة فيما يلي :
- * يتكون الثيلاكويد (الكبيس) من غشاء يعرف بغشاء الثيلاكويد (غشاء الكبيس) ، يحيط بتجويف يدعى تجويف الثيلاكويد (تجويف الكبيس) .
- * يحتوي غشاء الكبيس على : - الأنظمة الضوئية (النظام الضوئي الأول PSI و النظام الضوئي الثاني PSII) : و هي معقدات بروتينية كبيرة تحتوي على عدد من السلاسل الببتيدية و الأصبغة اليخضورية و أشباه الجزرين .
- نواقل الإلكترونات : خمس جزيئات بروتينية تضمن نقل الإلكترونات ، ثلاثة منها تقع بين النظامين الضوئيين و الآخران موقعهما يلي النظام الضوئي الأول .



- أنزيم الـ ATP سستيتاز (الكرية المذنبية) : وهو معقد بروتيني كبير يقوم بتركيب الـ ATP بوجود الـ ADP و Pi. تتجه الكريات المذنبية نحو الحشوة.
- * تشكل نواقل الإلكترونات و الأنظمة الضوئية ما يعرف بالسلسلة التركيبية الضوئية التي تتصرف كأنزيمات أكسدة و إرجاع.

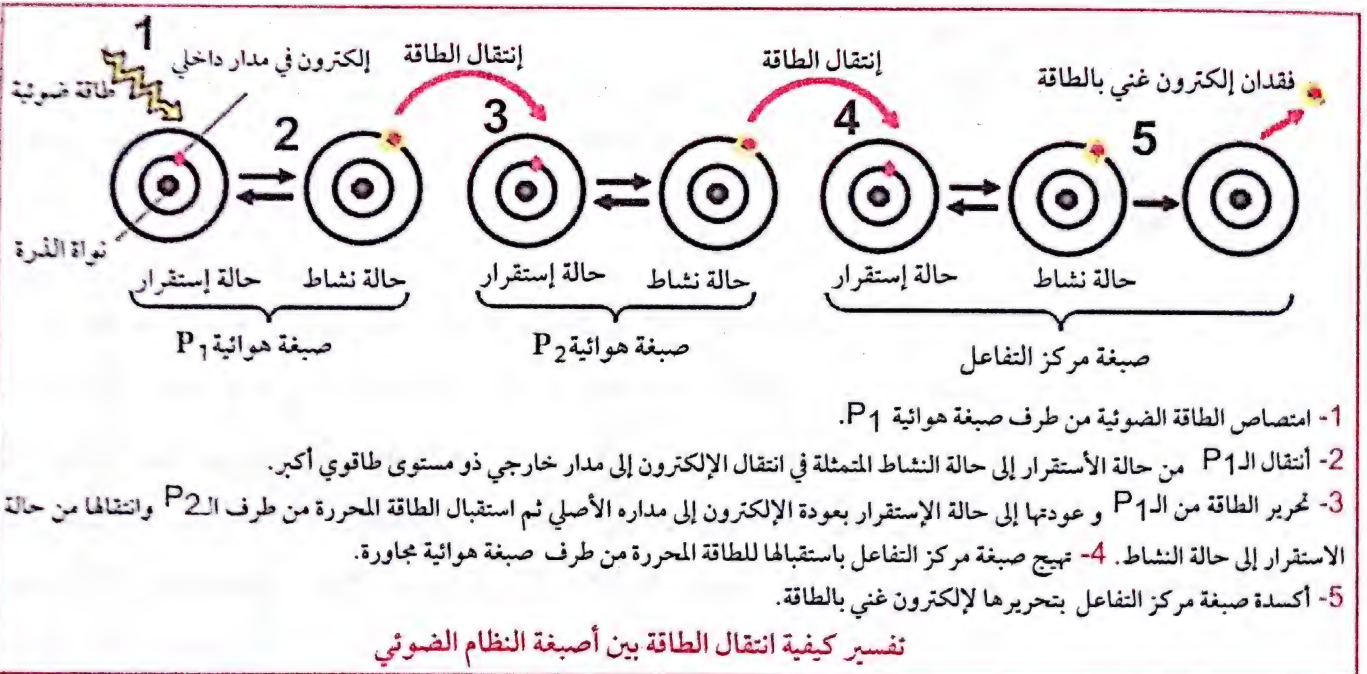
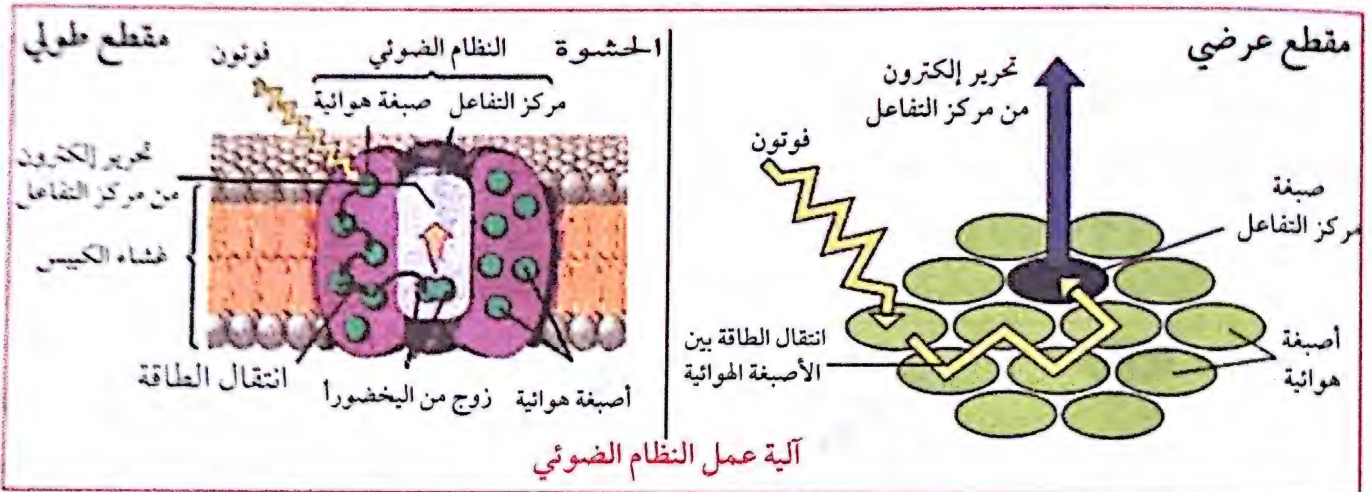
* يكون تجويف الكبيس حامضيا خلال تفاعلات المرحلة الكيموضوئية.

- **الأنظمة الضوئية** : مقر امتصاص طاقة الضوء ، تتكون من أصبغة محيطية تسمى الأصبغة الهوائية و أخرى مركزية تشكل مركز التفاعل.

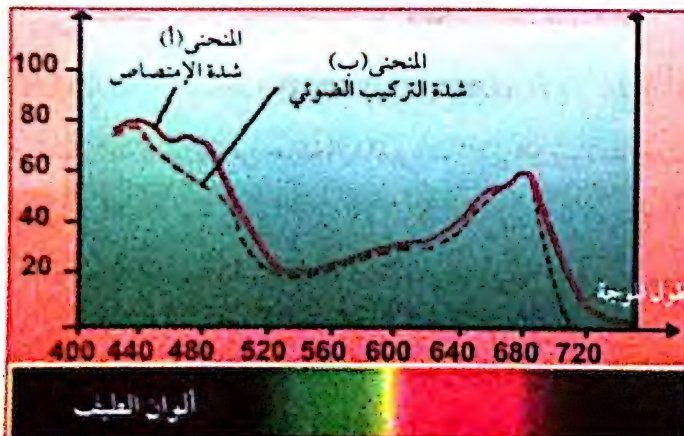
- 1- **الأصبغة الهوائية** : يدخل في تركيبها عدة مئات من جزيئات اليخضور النقي أو ب، و عشرات الجزئيات من أشباه الجزرين ، يرمز لكل صبغة هوائية بالرمز P، و ترقم الأصبغة P₁, P₂, , P_n.
- تضمن الأصبغة الهوائية التقاط طاقة الفوتونات ثم نقل هذه الطاقة من صبغة هوائية إلى أخرى دون انتقال الإلكترونات إلى أن تصل الطاقة إلى مركز التفاعل. فالإلكترون ينتقل من مداره الأصلي إلى مدار أعلى ذو مستوى طاقي أكبر بامتصاص الطاقة الضوئية، ثم يعود إلى مداره الأصلي بتحرير الطاقة الممتصة.

2- **أصبغة مركز التفاعل** : يدخل في تركيبها جزئتان فقط من اليخضور أ ، يرمز لها بالرمز P_{680} في حالة PSII ، وبالرمز P_{700} في حالة PSI .

تستقبل الطاقة من الأصبغة الهوائية فتأكسد و تفقد إلكترونات غنية بالطاقة.



ملحوظة : اليخضور النقي يتكون من أربعة أصبغة هي اليخضور النقي "أ" و "ب" (بنسبة 85%) و أشباه الجزرين : الكاروتين و الكزانثوفيل .
- **الإشعاعات الممتصة من طرف اليخضور** : من أجل التعرف على الإشعاعات الممتصة من طرف اليخضور نقترح التجربة التالية :
نعرض مسار حزمة ضوئية بيضاء قبل وصولها لموشور زجاجي ببناء زجاجي متوازي السطوح يحوي اليخضور الخام. ثم نستقبل الحزمة على شاشة . فنلاحظ شريطا أسودا عريضا في المناطق الموافقة للأحمر و البنفسجي ، و أشرطة أقل سمكا في المناطق الموافقة لكل من البرتقالي



و الأصفر والأزرق والبنيلي ولا يظهر الشريط في المنطقة المقابلة للأشعة الخضراء.

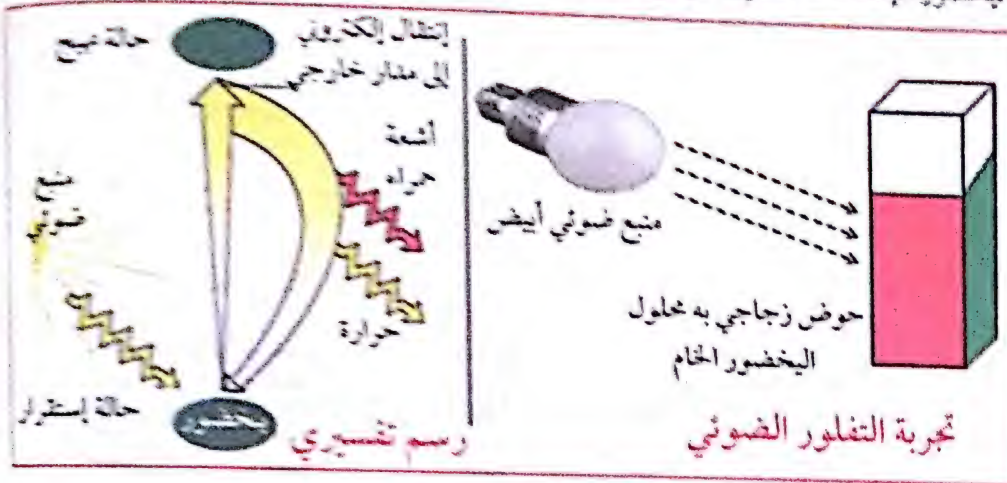
تدل نتيجة هذه التجربة على أن : - اليخضور قادر على امتصاص الأشعة الضوئية . - اليخضور يمتص الأشعة الطرفية بكمية أكبر من الأشعة الوسطية . - اليخضور لا يمتص الأشعة الخضراء .

- **المقارنة بين طيف النشاط وطيف الامتصاص** : من أجل تحديد العلاقة بين كمية الأشعة الممتصة و شدة التركيب

الضوئي نقترح التجربة التالية :

نستخلص اليخضور الخام بعد حله في مذيب مناسب، ثم نقيس نسبة الضوء المنعكس لكل موجة فحصل على النتائج المبينة في الجدول (أ). نقيس في الوقت نفسه تغير شدة التركيب الضوئي (كمية الـ O_2 المطلقة أو الـ CO_2 المثبتة) للأشعة مصدر اليخضور الخام عند إحصائها بطور موجات مختلفة فنحصل على النتائج المبينة في الجدول (ب).

- يبين من مقارنة المنحنيين أن الأشعة الأكثر امتصاصا من طرف اليخضور (الأشعة الطرفية) هي الأكثر فعالية في عملية التركيب الضوئي - يبين من مقارنة المنحنيين أن الأشعة الأكثر امتصاصا من طرف اليخضور على امتصاص طاقة الضوء تحقق التحرية التالية : نظري بشدة حوض زجاجي به محلول اليخضور الخام بوضوء أبيض ثم نغمر إليه من جهة وصول الأشعة فنلاحظ أن الحوض يبلون بلون أحمر - تفسير التجربة : عندما تمتص ذرة اليخضور الإشعاعات الضوئية تمر من حالة الاستقرار إلى حالة النشاط المثبتة بانتقال الإلكترونات من



المدار الداخلي إلى المدار الخارجي ذو المستوى الطاقوي الأكبر، وعند عودة الإلكترونات إلى مداراتها الأصلية فإنها تحرر طاقة الفوتونات الممتصة على شكل إشعاعات حمراء وحرارة، ذلك لأن الإشعاعات الحمراء هي الأكثر امتصاصا والأكثر فعالية.

- لو استبدلنا محتوي الحوض الزجاجي بمعلق الصانعات الخضراء فإننا نلاحظ غياب اللون الأحمر ويبقى الحوض بلون أخضر، ذلك لأن طاقة الفوتونات الممتصة لا تضع بعد امتصاصها بل تحول إلى طاقة كيميائية يتم نقلها إلى المركبات العضوية.

3- تفاعلات المرحلة الكيموضوئية : هي المرحلة الأولى في عملية التركيب الضوئي مقرها غشاء الكيس .

تتم في الخطوات التالية : - يتنبه النظام الضوئي الثاني PSII بالضوء فيتأكسد محررا إلكترونات.

- تنتقل الإلكترونات المفقودة من PSII عبر النواقل T_1, T_2, T_3 ، فيعمل الناقل T_2 بفضل الطاقة الإلكترونية على ضخ بروتونات الحشوة إلى تجويف الكيس.

- يستعيد PSII إلكتروناته المفقودة بتحليل الماء ضوئيا : $(H_2O \rightarrow 1/2O_2 + 2H^+ + 2e^-)$. فينتج عن ذلك انطلاق الأكسجين وتجمع البروتونات في تجويف الكيس مما يشكل فرقا في تركيز البروتونات (تجويف الكيس حامضي والحشوة قاعدية) .

- يتأكسد النظام الضوئي الأول PSI هو الآخر بالضوء فيفقد إلكترونات.

- تنتقل الإلكترونات المفقودة من PSII عبر النواقل T_1, T_2, T_3 إلى PSI فيستعيد إلكتروناته.

- تنتقل الإلكترونات المتحررة من الـ PSI عبر النواقل T_1, T_2, T_3 إلى المستقبل النهائي $NADP^+$ المتواجد في الحشوة فيرجع إلى $NADPH, H^+$ بوجود البروتونات $(NADP^+ + 2H^+ + 2e^- \rightarrow NADPH, H^+)$.

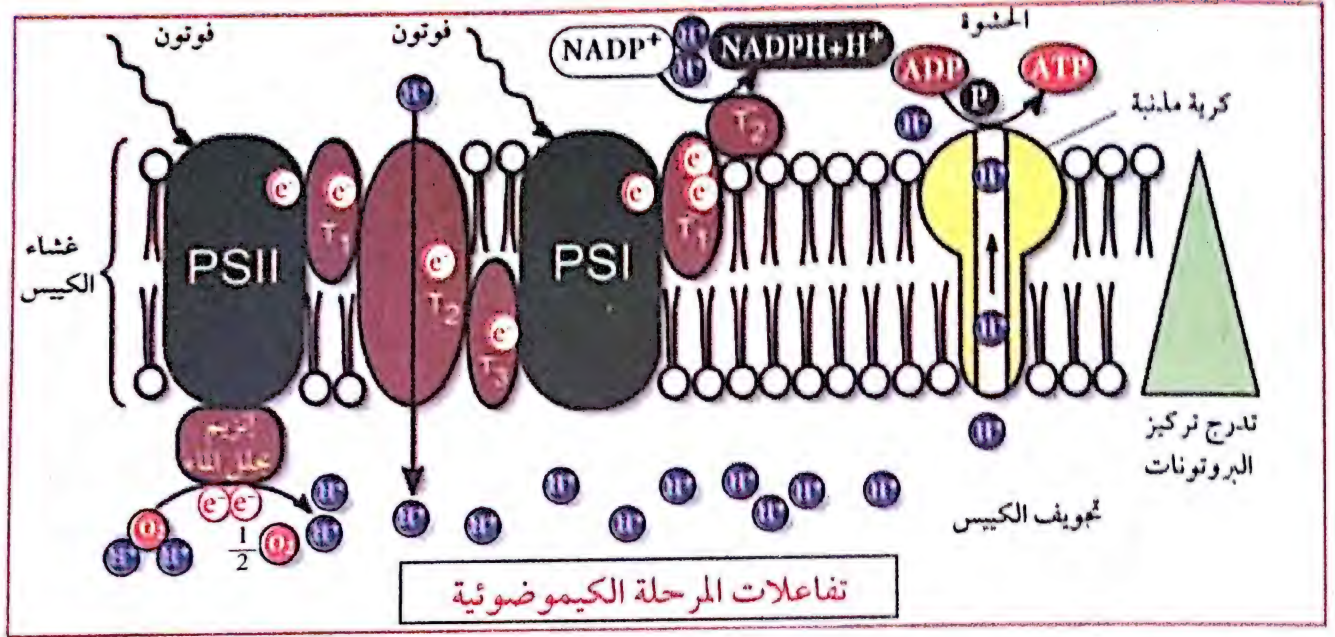
- بفضل الطاقة الناتجة عن حركة الإلكترونات تنتقل البروتونات حسب تدرج التركيز عبر الكرية المذنبة إلى الحشوة فتحرر طاقة تعمل على فسفرة الـ ADP بوجود الـ P_i إلى ATP بتدخل أنزيم ATP ستيثاز.

- المعادلة الإجمالية للمرحلة الكيموضوئية :



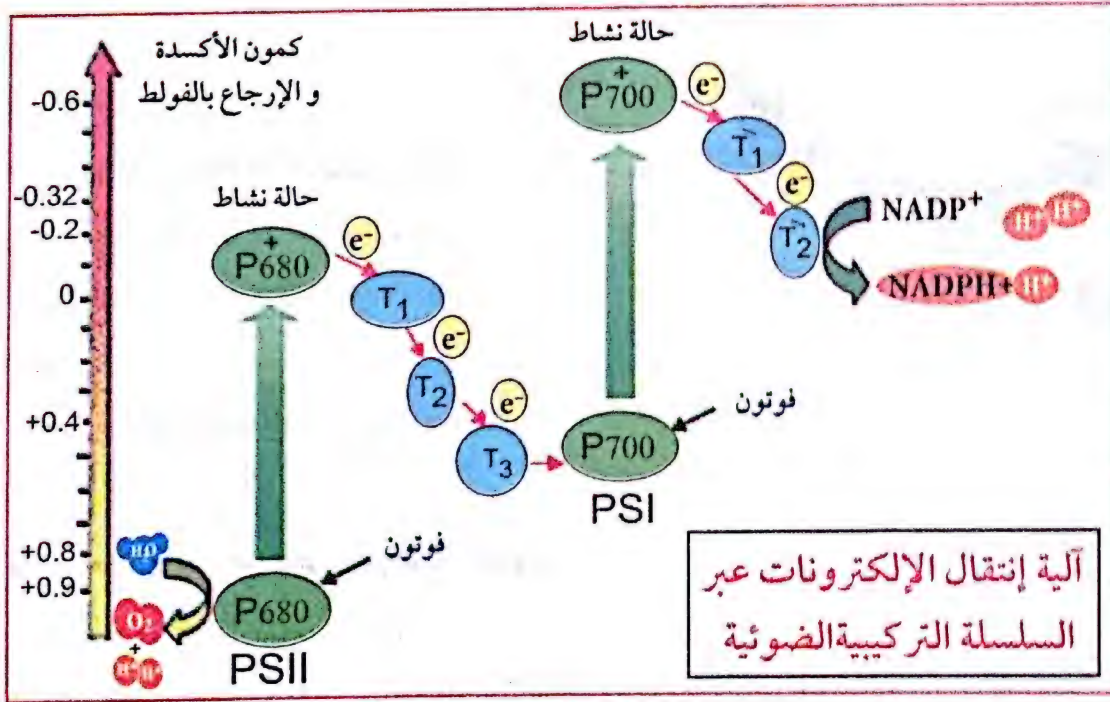
يبين المعادلة الإجمالية أن شروط المرحلة الكيموضوئية هي : الضوء ، اليخضور ، H_2O ، $NADP^+$ ، ADP ، P_i .

و أن نتائجها النهائية هي : $NADPH, H^+$ و ATP مع انطلاق الـ O_2 .



4- الآلية الفيزيائية لنقل الإلكترونات

الآلية الفيزيائية التي تحدد اتجاه نقل الـ e^- تتمثل في انتقال الإلكترونات بصورة آلية (تلقائية) من ناقل ذي كمون أكسدة وإرجاع منخفض إلى ناقل ذي كمون أكسدة وإرجاع أعلى مع تحرير طاقة.



يتم نقل الـ e^- عبر السلسلة التركيبية الضوئية بتفاعلات أكسدة وإرجاعية إلى أن تصل إلى المستقبل النهائي الموجود في الحسوة ($NADP^+$). في الحالة العادية (حالة الاستقرار) لا يمكن نقل الـ e^- إلى المستقبل النهائي لأن كمون الأكسدة

والإرجاع لكل من: $PSII = 0.9V$ و $PSI = 0.4V$ و $NADP^+ = -0.32V$ (كمون الأكسدة والإرجاع للمعطي أكبر من المستقبل). فالإلكترونات لا تنتقل إلا باتجاه كمون أكسدة وإرجاع متزايد.

بامتصاص الطاقة الضوئية يتغير كمون الأكسدة والإرجاع لكل من النظامين الضوئيين ليصبح منظماً بطريقة متزايدة تسمح بانتقال الـ e^- إلى المستقبل النهائي، إذ يصبح كمون الأكسدة والإرجاع لـ $PSII = -0.2V$ و

$PSI = -0.6V$

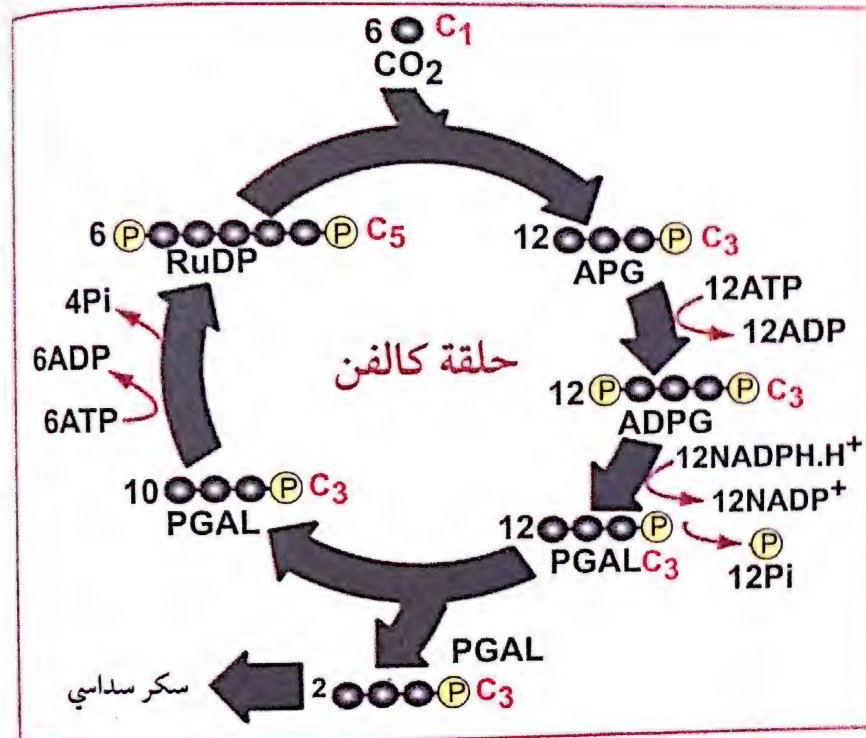
تنتقل الـ e^- من H_2O إلى $PSII$ بصورة آلية.

تكون بواقي الإلكترونات منقولة حسب كمون الأكسدة والإرجاع فالناقل T_3 ذو كمون أكسدة وإرجاع أكبر من T_2 و T_2 أكبر من T_1 كما أن T_2 ذو كمون أكسدة وإرجاع أكبر من T_1

5- خطوات المرحلة الكيموحيوية (حلقة كالفن)

هي المرحلة الثانية في عملية التركيب الضوئي مقرها حشوة الصانعة الخضراء يتم خلالها تثبيت CO_2 لإنتاج مركبات عضوية باستغلال نواتج المرحلة الكيموحيوية ($NADPH, H^+$ و ATP) وذلك من خلال المراحل التالية:

- 1- يتثبت الـ CO_2 على الريبولوز ثنائي الفوسفات ($RuDP$) الموجود طبيعياً في حشوة الصانعة الخضراء لتشكيل مركب سداسي ينشط بسرعة ليعطي جزيئين من حمض الفسفو غليسريك APG بتدخل إنزيم ريبولوز ثنائي الفوسفات كربوكسيلاز.
- 2- باستعمال الـ ATP الناتجة من المرحلة الكيموحيوية يُفسفر APG إلى $ADPG$ (حمض ثنائي فوسفو غليسريك).



- 3- باستعمال $NADPH, H^+$ الناتجة من المرحلة الكيموحيوية يُرجع $ADPG$ إلى فوسفو غليسريك الدهيد ($PGAL$)، مع تحرر جزيئة Pi ليكون $PGAL$ الناتج مُفسفراً في ذرة كربون واحدة.

- 4- يستعمل سدس ($\frac{1}{6}$) جزيئات $PGAL$ المشكلة في تركيب الفركتوز (سكر سداسي) الذي يكون مصدراً للغلوكوز ثم البناء.

- 5- باقي جزيئات $PGAL$ المشكلة تستعمل في تجديد $RuDP$ عبر تفاعلات يتم فيها استهلاك المزيد من جزيئات ATP في عمليات الفسفرة.

- المعادلة الإجمالية للمرحلة الكيموحيوية:

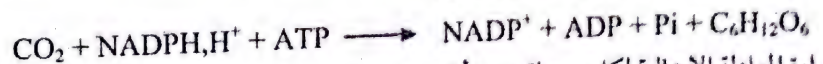


6- العلاقة بين مرحلتي التركيب الضوئي

- المعادلة الإجمالية للمرحلة الكيموحيوية: ضوء + يخضور

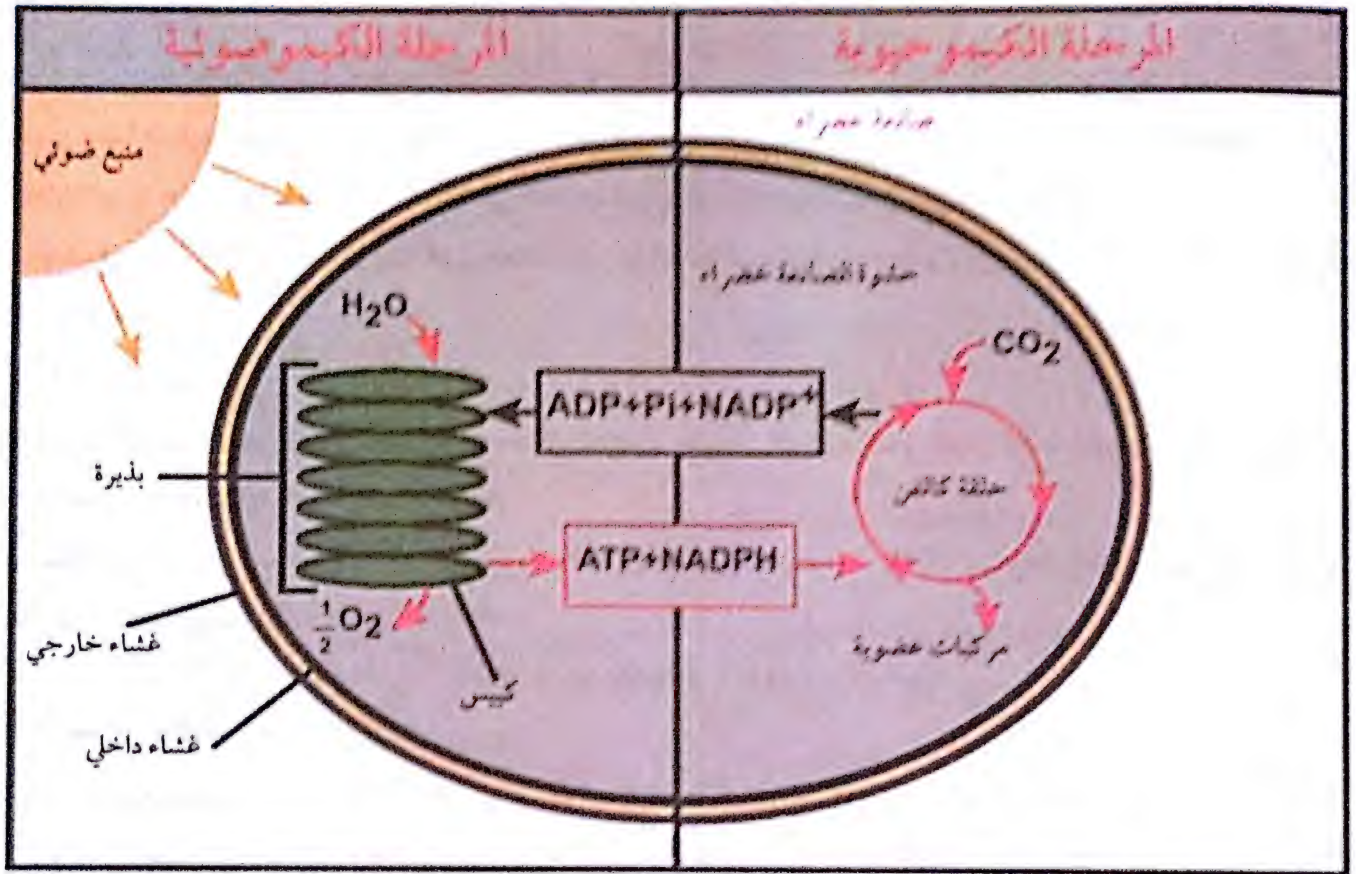


- المعادلة الإجمالية للمرحلة الكيموحيوية:



بقراءة المعادلة الإجمالية لكل مرحلة يتبين أن:

- خلال المرحلة الكيموحيوية تشكل $NADPH, H^+$ و ATP بفضل طاقة الضوء ووجود كل من H_2O ، $NADP^+$ ، ADP و Pi .
- خلال المرحلة الكيموحيوية يتم تثبيت الـ CO_2 باستغلال نواتج المرحلة السابقة ($NADPH, H^+$ و ATP) من أجل إنتاج مركبات عضوية، وهو ما يسمح بتجديد شروط المرحلة السابقة ($NADP^+$ ، ADP و Pi).
- إذن يتم تركيب الجزيئات العضوية بتوفر ATP مصدر الطاقة، و $NADPH, H^+$ مصدر H^+ و e^- ، و CO_2 مصدر C و O .



العلاقة بين مرحلتي التركيب

- **ملحوظات:** وجود الإضاءة شرط لحدوث المرحلة الكيمووضوئية التي توفر ATP و NADPH, H^+ ، لذلك فإن توفيرهما في الظلام يؤدي إلى تثبيط CO_2 واصطناع المركبات العضوية دون الحاجة إلى الإضاءة.
- في غياب CO_2 يلاحظ انطلاق الـ O_2 لفترة زمنية قصيرة ثم يتوقف بسبب استهلاك شروط المرحلة الكيمووضوئية (ADP ، NADP^+ و Pi) التي تحولت إلى ATP و NADPH, H^+ وعند تزويد الوسط بـ CO_2 تتم أكسدة NADPH, H^+ و تستغل طاقة ATP في تركيب الجزيئات العضوية قبوذي ذلك إلى تجديد NADP^+ و ADP و Pi بصفة دورية، و بالتالي يستأنف انطلاق O_2 من جديد باستئناف التحلل الضوئي للماء.

الوحدة الثانية: آليات تحويل الطاقة الكيميائية الكامنة إلى ATP

تضمن عملية التركيب الضوئي تحويل الطاقة الضوئية إلى طاقة كيميائية كامنة في روابط المواد العضوية المصطنعة، هذه الطاقة تصرف من قبل الخلايا الحية للقيام بالنشاطات الضرورية للحفاظ على الحياة بعد تحويلها إلى طاقة قابلة للاستعمال على شكل ATP. نستهدف في هذه الوحدة التعرف على كيفية تحويل الطاقة الكيميائية الكامنة إلى طاقة قابلة للاستعمال على شكل ATP و على البنيات الخلوية المتدخلة في ذلك.

تعريف التنفس:

التنفس عملية حيوية تتم على مستوى الميتوكوندري عند كل الكائنات حقيقيات النوى، تضمن تحويل الطاقة الكيميائية الكامنة في روابط المواد العضوية إلى طاقة قابلة للاستعمال بشكل ATP.

يتم خلال عملية التنفس هدم كلي لمادة الأيض في وجود الـ O_2 ، و ينتج عن ذلك انطلاق الـ CO_2 و تشكل الـ ATP مصدر الطاقة القابلة للاستعمال. حسب المعادلة الإجمالية التالية:



1- بنية و وظيفة الميتوكوندري

* الميتوكوندري هي مقر الأكسدة الخلوية (التنفس)، فهي المركز الطاقوي الأساسي عند كل الخلايا حقيقيات النوى.

* الميتوكوندري عضية مجوفة يحيط بها غشاءان داخلي و خارجي بينها فراغ يدعى الفراغ بين الغشائين.

* يحتوي الغشاء الخارجي على 40% دهون و 60% بروتينات، و له بنية مشابهة لبنية الغشاء الهولي.

* يتكون الغشاء الداخلي من 20% دهون و 80% بروتينات، إذ يحتوي على أنزيمات الأكسدة و الإرجاع، و نواقل الإلكترونات و البروتونات و أنزيمات مركبة للـ ATP.



الميتوكوندري كما تبدو بالمجهر الإلكتروني

* يُرسل الغشاء الداخلي أعرافا توجد عليها كريات مذبة (أنزيم ATP

ستيتاز). تتألف كل كرية مذبة من قاعدة و عنق و رأس كروي.

* يشغل الحيز الداخلي للميتوكوندري مادة أساسية تدعى الحشوة تتجه نحوها الكريات المذبة.

* تحتوي الحشوة على ADP و Pi و ATP، و ريبوزومات و ADN و حمض البيروفيك و أنزيمات نازعة للهيدروجين (دي هيدروجيناز)، و أخرى نازعة للكربون (دي كربوكسيلاز)، بالإضافة إلى المرافقات الأنزيمية NAD^+ ، FAD^+ .

* للحشوة درجة حموضة قاعدية، أما الفراغ بين الغشائين فيكون حامضيا أثناء نشاط الميتوكوندري.



رسم تخطيطي يبين مافوق البنية الخلوية للميتوكوندري مع الغشائين الداخلي و الخارجي

2- المرحلة الأولى للتنفس (التحلل السكري)

مقرها الهبولى الأساسى.

خلال هذه المرحلة يتم هدم الغلوكوز جزئياً إلى حمض البيروفيك حسب الخطوات التالية (الخطوات المرقمة في المخطط المقابل) :

1- يُفسفر الغلوكوز إلى غلوكوز-6-فوسفات باستهلاك جزيئة ATP. ($\text{Glu} + \text{ATP} \longrightarrow \text{Glu-6-P} + \text{ADP}$).

2- يتحول الغلوكوز-6-فوسفات إلى فراكٲوز-6-فوسفات. ($\text{Glu-6-P} \longrightarrow \text{Fra-6-P}$).

3- يُفسفر الفراكٲوز-6-فوسفات إلى فراكٲوز-6-1-ثنائى الفوسفات باستهلاك جزيئة ثانية ATP.

($\text{Fra-6-P} + \text{ATP} \longrightarrow \text{Fra-1-6-P} + \text{ADP}$)
4- يتفكك الفراكٲوز-6-1-ثنائى الفوسفات ليشكل سكرين ثلاثيين

الكربون أحدهما ألدهيدى هو PGAL والآخر كيتونى هو DHAP.

($\text{Fra-1-6-P} \longrightarrow \text{PGAL} + \text{DHAP}$)
5- يتحول DHAP إلى PGAL فنحصل على 2PGAL

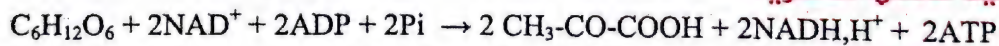
إحدهما من تفكك الفراكٲوز-6-1-ثنائى الفوسفات والأخرى من تحول DHAP.

6- يُوكسد PGAL إلى ADPG بوجود المرافق الإنزيمى NAD^+ .
($2\text{PGAL} + 2\text{NAD}^+ + 2\text{Pi} \longrightarrow 2\text{ADPG} + 2\text{NADH},\text{H}^+$)

7- يتحول الـ ADPG إلى APG بانتزاع حمض الفوسفور وفى وجود الـ ADP وهو ما يسمح بتشكيل الـ ATP.
($2\text{ADPG} + 2\text{ADP} \longrightarrow 2\text{APG} + 2\text{ATP}$)

8- يتحول الـ APG إلى حمض البيروفيك مع انتزاع حمض الفوسفور وفى وجود الـ ADP وهو ما يسمح بتشكيل الـ ATP.
($2\text{APG} + 2\text{ADP} \longrightarrow 2\text{CH}_3\text{-CO-COOH} + 2\text{ATP}$)

- المعادلة الإجمالية للتحلل السكري :



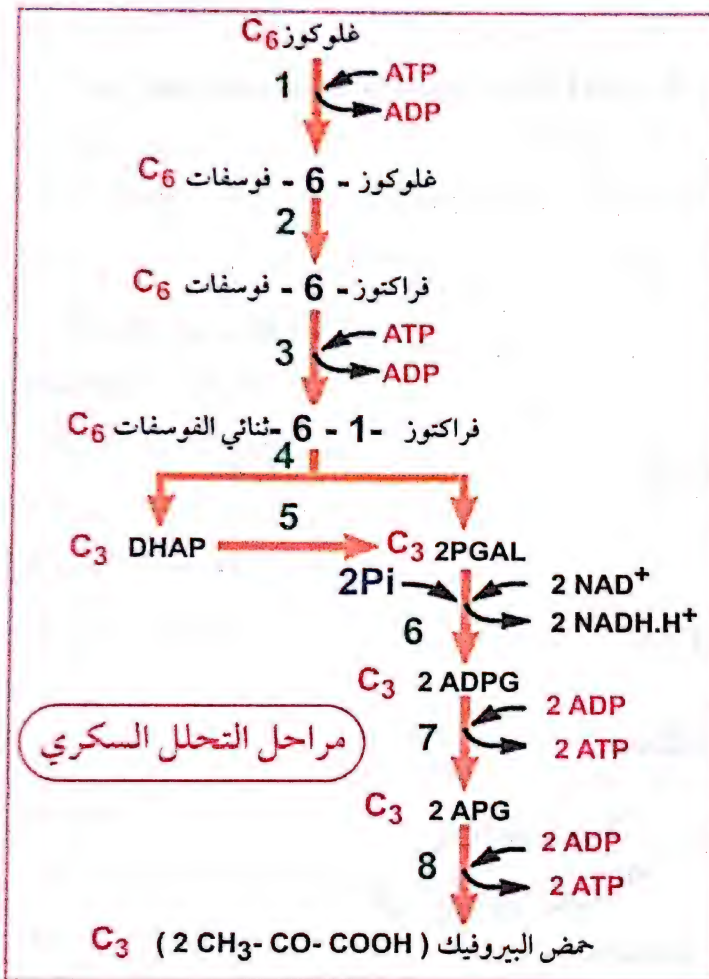
- الحصيلة الطاقوية للتحلل السكري : من التحلل السكري ينتج : 2ATP و $2\text{NADH},\text{H}^+$.

كل $1\text{NADH},\text{H}^+ = 3\text{ATP}$. بذلك تكون الحصيلة الطاقوية للتحلل السكري : $2\text{ATP} + (2 \times 3\text{ATP}) = 8\text{ATP}$.

ملحوظة : • يفسر تحول DHAP إلى PGAL (تحول السكر الكيتونى إلى سكر ألدهيدى) بأن الشكل القابل للتحول إلى حمض البيروفيك هو الألدهيد فقط.

• التفاعلات المستهلكة للطاقة خلال التحلل السكري هي تفاعلات الفسفرة : يتحول الغلوكوز إلى غلوكوز-6-فوسفات تم استهلاك جزيئة ATP ، و يتحول الفراكٲوز-6-فوسفات إلى فراكٲوز-6-1-ثنائى الفوسفات تم استهلاك جزيئة أخرى من الـ ATP.

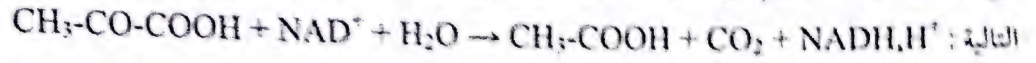
• التفاعلات المنتجة للطاقة خلال التحلل السكري هي تفاعلات تركيب الـ ATP : يتحول 2ADPG إلى 2APG تم تشكيل 2ATP ، و يتحول 2APG إلى جزيئتي حمض البيروفيك تم تشكيل 2ATP.



3- المرحلة الثانية للتنفس (الأكسدة التنفسية)

تحدث هذه المرحلة على مستوى حشوة الميتوكوندري في وجود الـ O_2 ، حيث يدخل حمض البيروفيك إلى الميتوكوندري ليتم هدمه في مرحلتين

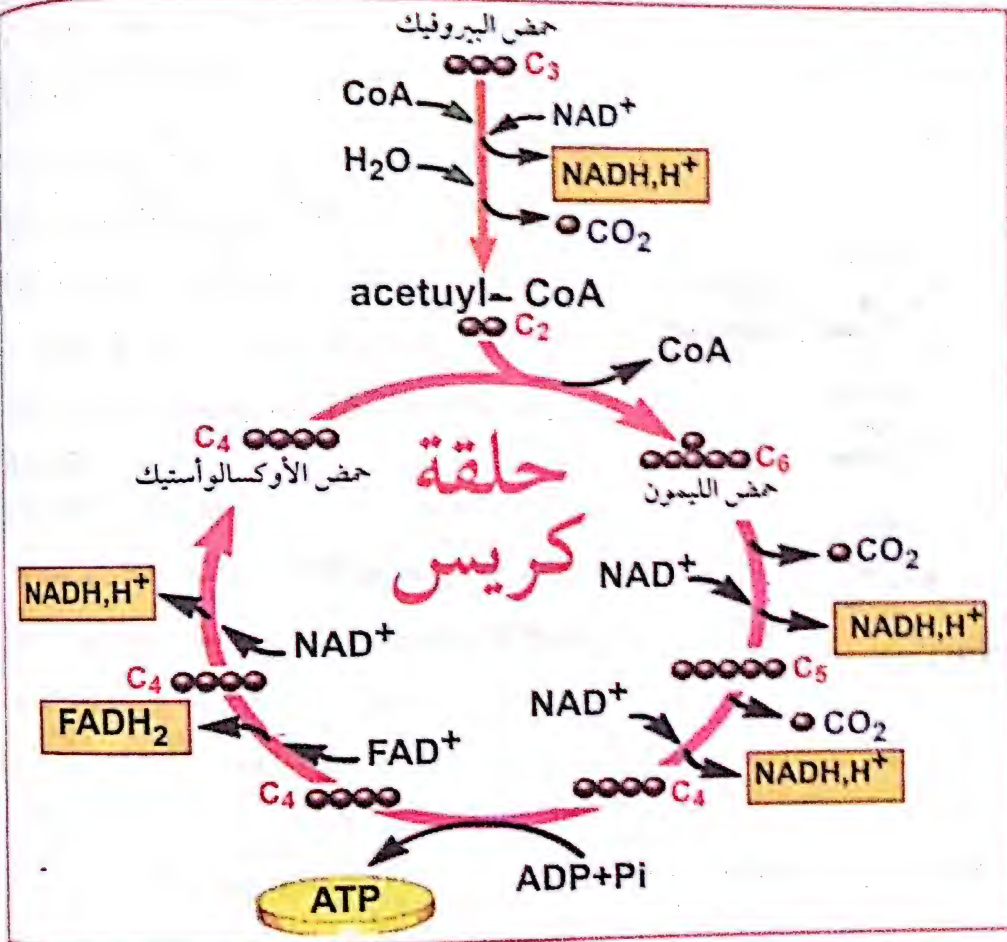
1- **تحويل حمض البيروفيك إلى أستيل مرافق الإنزيم A** : عند وصول حمض البيروفيك إلى حشوة الميتوكوندري يتعرض لعملية نوع الكربون بواسطة إنزيم دي كربوكسيلاز وعملية نوع للهيدروجين بواسطة إنزيم دي هيدروجيناز فيشكل بذلك الأستيل حسب المعادلة



التالية : بعد ذلك يتحد الأستيل (CH_3-COOH) مع مرافق الإنزيم A (CoA) فيشكل الأستيل مرافق الإنزيم A $(CH_3-CO-SCoA)$

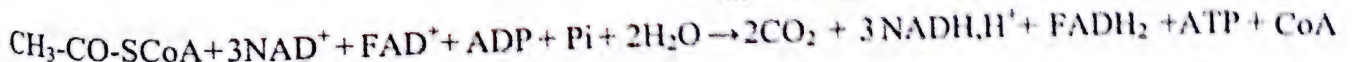
2- الدخول في حلقة كريبس

يتم تثبيت الأستيل مرافق الإنزيم A على حمض الأكزوالأستيك (مركب رباعي الكربون C_4) الموجود في حشوة الميتوكوندري، ليشكل مركب سداسي الكربون هو حمض الليمون (حمض الستريك)، يخضع هذا الأخير للإنزيمات نازعة للكربون وأخرى نازعة للهيدروجين، ليتم في النهاية تعديد حمض الأكزوالأستيك الذي يعمل على تثبيت جزيئة جديدة من الأستيل مرافق الإنزيم A وبالتسالي إعادة الدورة.



خلال دورة كريبس تهدم المادة العضوية كلياً وتستخلص طاقتها لإنتاج الـ ATP.

- **المعادلة الإجمالية لحلقة كريبس وحصيلتها الطاقوية :**

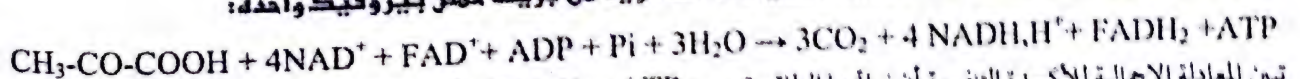


تبين المعادلة الإجمالية للحلقة أن نواتجها الطاقوية هي : $3NADH, H^+ + FADH_2 + ATP$

لأن كل $1FADH_2 = 2ATP$ و $1NADH, H^+ = 3ATP$

إذن تكون الحصيللة الطاقوية لحلقة كريبس من جزيئة حمض بيروفيك واحدة هي : $3(3ATP) + 2ATP + 1ATP = 12ATP$

- **المعادلة الإجمالية للأكسدة التنفسية وحصيلتها الطاقوية من جزيئة حمض بيروفيك واحدة :**



تبين المعادلة الإجمالية للأكسدة التنفسية أن نواتجها الطاقوية هي : $4NADH, H^+ + FADH_2 + ATP$

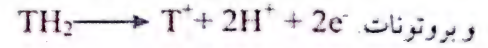
إذن الحصيللة الطاقوية للأكسدة التنفسية من جزيئة حمض بيروفيك واحدة هي : $4(3ATP) + 2ATP + 1ATP = 15ATP$

ملحوظات : كل عملية نزع للكربون تُرفق بتحرير الـ CO_2 ، وكل عملية نزع للهيدروجين تُرفق بإرجاع NAD^+ أو FAD^+ بحيث تلعب هذه الأخيرة دور نواقل للإلكترونات والبروتونات التي يتم انتزاعها من المادة العضوية. * تحتاج حلقة كريبس إلى $2\text{H}_2\text{O}$.

4- المرحلة الثالثة للتنفس (الفسفرة التأكسدية)

- تحدث هذه المرحلة على مستوى الغشاء الداخلي للميتوكوندري في وجود الـ O_2 وفق المراحل التالية :

1- أكسدة كل النواقل المرجعة التي تشكلت أثناء التحلل السكري و الأكسدة التنفسية (NADH, H^+ , FADH_2) فتحرر إلكترونات



2- تنتقل الـ e^- الناتجة عن أكسدة النواقل المرجعة عبر سلسلة نقل الإلكترونات الموجودة ضمن الغشاء الداخلي للميتوكوندري من ناقل ذو كمون أكسدة وإرجاع منخفض إلى ناقل ذو كمون أكسدة وإرجاع أعلى، محررة بذلك طاقة إلكترونية تسمح بضخ البروتونات من الحشوة إلى الفراغ بين الغشائين، فيتشكل فرق في تركيز البروتونات (الحشوة قاعدية و الفراغ حامضي).

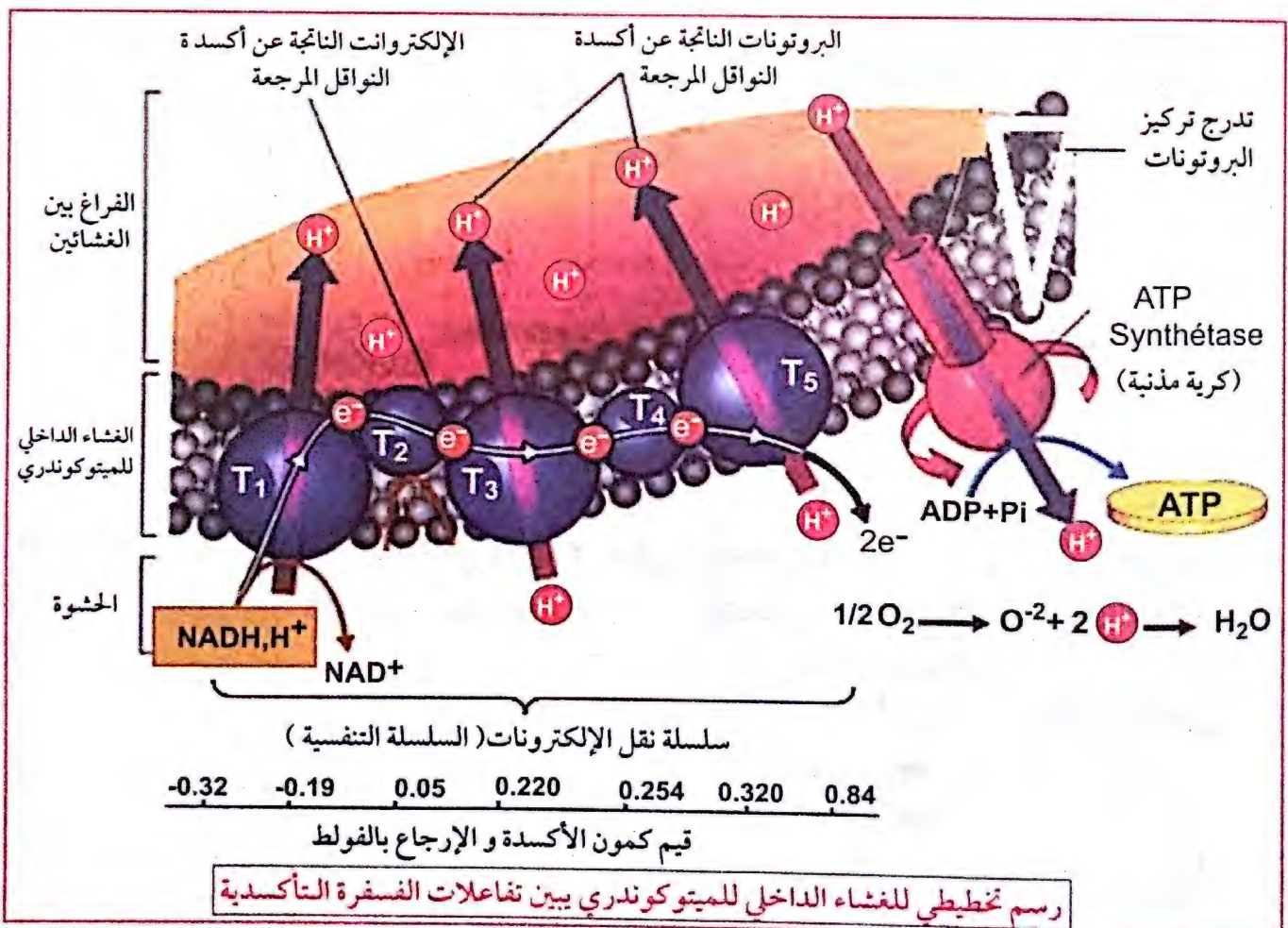
تكون نواقل الـ e^- منظمة طبيعيا حسب كمون الأكسدة والإرجاع بكيفية متزايدة تسمح بانتقال الـ e^- إلى المستقبل النهائي.

3- المستقبل النهائي للإلكترونات هو الأكسجين المؤكسد حيث تعمل على إرجاعه : $\frac{1}{2} \text{O}_2 + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{O}^{2-}$

4- تنتقل البروتونات حسب تدرج التركيز و عبر الكرية المذبة من الفراغ بين الغشائين إلى الحشوة محررة بذلك طاقة، فيعمل إنزيم ATP

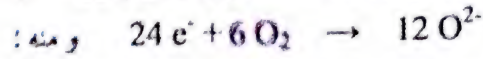
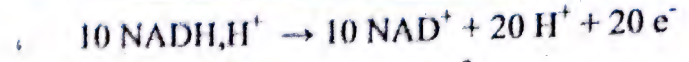
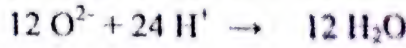
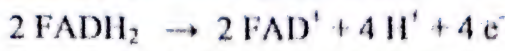


5- يتحد الأكسجين المرجع مع البروتونات فيتشكل الماء : $\text{O}^{2-} + 2\text{H}^+ \longrightarrow \text{H}_2\text{O}$



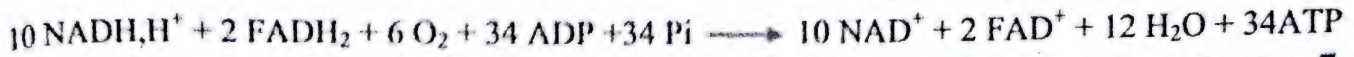
- المعادلة الإجمالية للفسفرة التأكسدية و حصيلتها الطاقوية من جزيئة غلوكوز واحدة :

- بإحصاء عدد النواقل المرجعة NADH, H^+ , FADH_2 الناتجة عن هدم جزيئة غلوكوز واحدة خلال التحلل السكري في الميولي و الأكسدة التنفسية في حشوة الميتوكوندري و عدد الـ e^- و الـ H^+ الناتجة عن أكسدتها أثناء الفسفرة التأكسدية و عدد جزيئات O_2 اللازمة لاستقبال هذه الإلكترونات والبروتونات نجد :



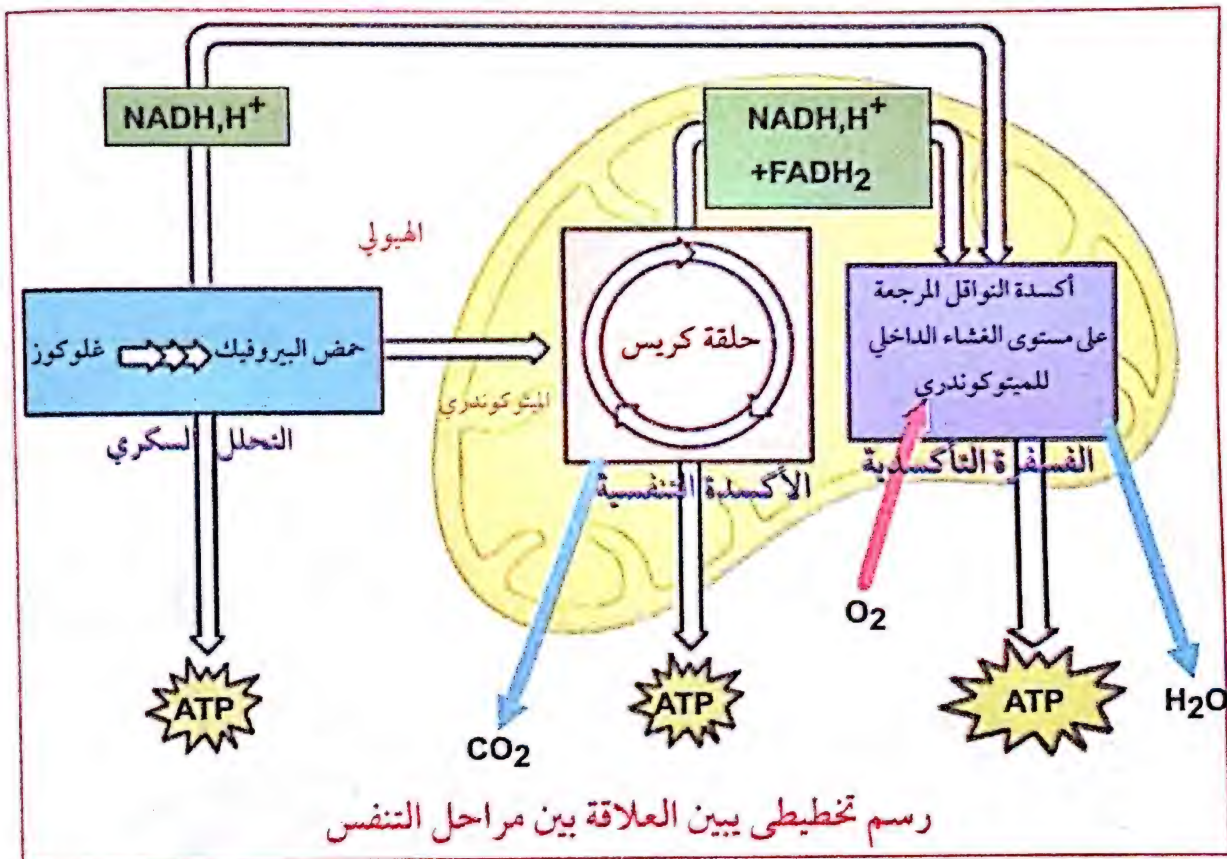
- لأن كل $1 \text{FADH}_2 = 2 \text{ATP}$ و $1 \text{NADH}, \text{H}^+ = 3 \text{ATP}$

ومنه تكون المعادلة الإجمالية للفسفرة التأكسدية :



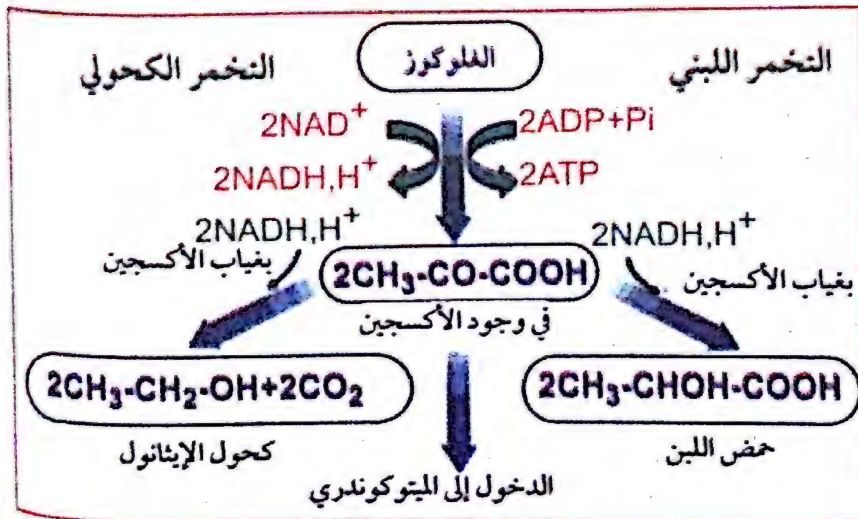
5- العلاقة بين مراحل التنفس

حمض البيروفيك الناتج من التحلل السكري في الهيولي يصل إلى حشوة الميتوكوندري ليهدم كلياً في تفاعلات الأكسدة التنفسية. النواقل المرجعة المشكلة خلال التحلل السكري في الهيولي وهدم حمض البيروفيك في حشوة الميتوكوندري تصل إلى الغشاء الداخلي لتستعمل في تفاعلات الفسفرة التأكسدية.



6- آليات تحويل الطاقة الكامنة في وسط لا هوائي (التخمير)

إن التنفس ليس الطريق الوحيد لأكسدة المادة العضوية على مستوى الخلية حيث يمكن لبعض أنواع الكائنات أن تنتج الـ ATP في غياب الأكسجين بظاهرة التخمير.



التخمير ظاهرة حيوية تتم على مستوى الهيولي ، تضمن تحويل الطاقة الكيميائية الكامنة في روابط المواد العضوية إلى طاقة قابلة للاستعمال بشكل ATP ، يتم خلالها هدم جزئي لمادة الأيض في غياب الـ O_2 مع تحرر كمية قليلة من الطاقة. يشترك كل من التنفس و التخمير في مرحلة التحلل السكري.

- مراحل التخمر الكحولي عند الخلايا النباتية :

1- يفقد حمض البيروفيك الناتج من التحلل السكري جزيئة CO_2 و يتحول إلى أسيتا أدهيد (إيثانال) :



2- يُرجع الإيثانال إلى إيثانول باستعمال النواقل المرجعة التي تشكلت من التحلل السكري :

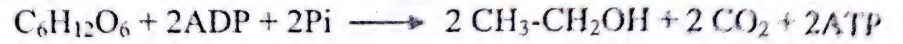


- التخمر الالهي عند الخلايا الحيوانية :

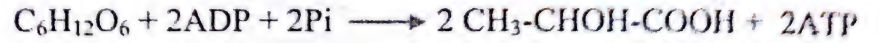
يُرجع حمض البيروفيك الناتج من التحلل السكري باستعمال النواقل المرجعة المشكلة خلال التحلل السكري إلى حمض اللبن .



- المعادلة الإجمالية للتخمر الكحولي :



- المعادلة الإجمالية للتخمر الالهي :

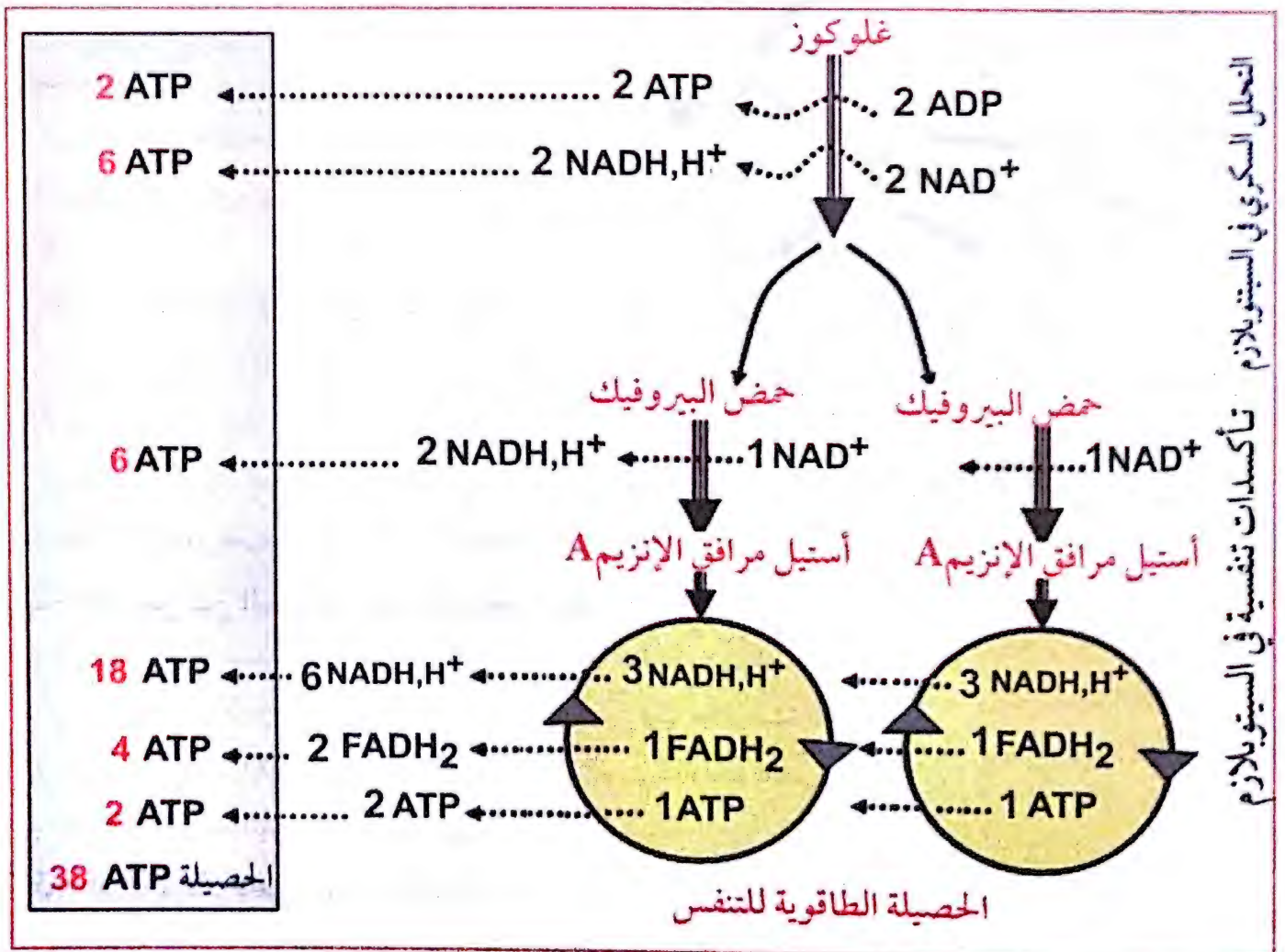


- الحصىلة الطاقوية في الحالتين = 2ATP .

- خلال التنفس تشكل 38ATP فتكون الطاقة المتحررة المستخدمة $38 \times 30.5 = 1159 \text{Kj}$. من دون ضياع للطاقة في الفضلات .

- خلال التخمر تشكل 2ATP، فتكون الطاقة المتحررة المستخدمة $2 \times 30.5 = 61 \text{Kj}$. وتكون الطاقة الضائعة في الفضلات كبيرة .

7- مخطط الحصىلة الطاقوية

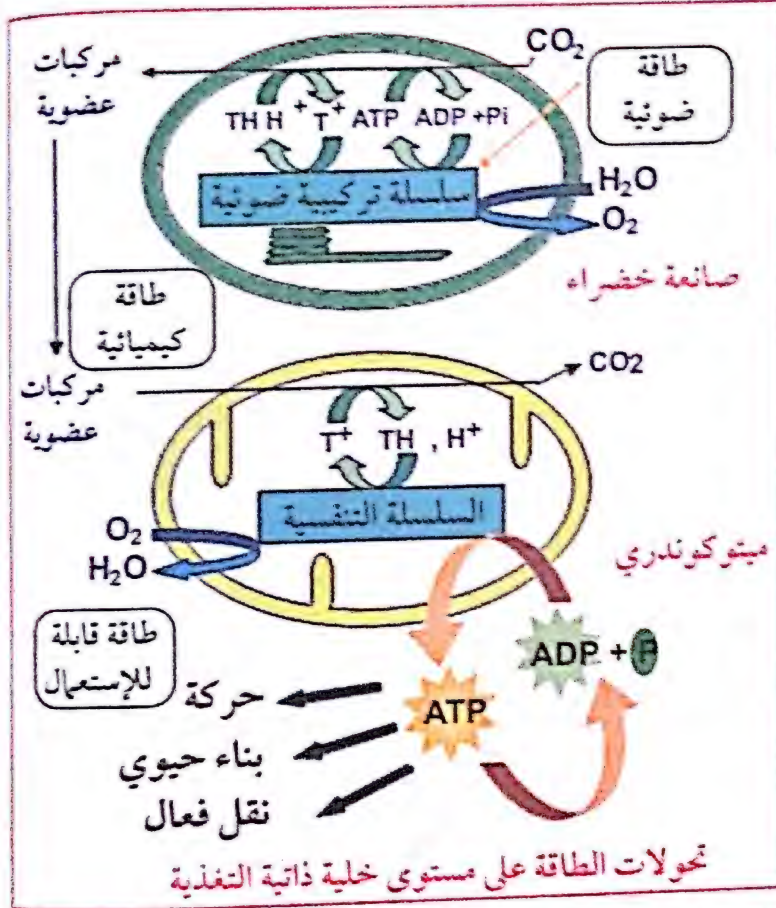


الوحدة الثالثة : تحولات الطاقة على مستوى ما فوق البنية الخلوية

تحتاج الكائنات الحية إلى إمداد مستمر بالطاقة لأداء مختلف الوظائف الحيوية و المحافظة على حياتها. نبين في هذه الوحدة صور المواد و الطاقة التي تدخل إلى الخلية الحية و تخرج منها، مع توضيح التحولات الطاقوية المصاحبة لذلك.

1- تحولات الطاقة على مستوى خلية ذاتية التغذية :

* تستغل الخلايا ذاتية التغذية طاقة الضوء بفضل صانعاتها الخضراء من أجل اصطناع مركبات عضوية (تحويل الطاقة الضوئية إلى طاقة كيميائية) من خلال عملية التركيب الضوئي.



* كل الخلايا حقيقيات النوى تستغل الطاقة الكيميائية المخزنة في روابط المواد العضوية من أجل إنتاج جزيئات الـ ATP (تحويل الطاقة الكيميائية الكامنة في روابط المواد العضوية إلى طاقة قابلة للاستعمال) من خلال ظاهري التنفس و التخمر.

* تستعمل الخلايا الحية جزيئات الـ ATP في أداء وظائف مختلفة أهمها:

- الحركة: يصرف جزء من الطاقة في أنواع مختلفة من الحركة مثل تقلص العضلات وحركة الأسواط وحركة الصبغيات وغيرها.

- البناء: يستهلك جزء من الطاقة لتكوين الروابط الجديدة أثناء بناء البروتينات و السكريات الثنائية و المتعددة وغيرها.

- النقل الفعال: تحتاج الخلايا الحية إلى المحافظة على

فرق التركيز للعديد من الأيونات و المواد عبر الغشاء، و لهذا الغرض تصرف طاقة لنقل المواد عكس تدرج التركيز مثل ما يحدث في أغشية الألياف العصبية للمحافظة على ظاهرة الاستقطاب.

- المحافظة على الحرارة: تحتاج الخلايا و الكائنات الحية للمحافظة على درجة حرارة ثابتة ضرورية لعمل الأنزيمات و حدوث التفاعلات المختلفة، لهذا الغرض يصرف جزء من الطاقة للمحافظة على حرارة الجسم.

2- التكامل بين الميتوكوندري و الصانعة الخضراء :

* الميتوكوندري هي مقر عملية التنفس، و الصانعة الخضراء هي مقر عملية التركيب الضوئي.

* تحتاج عملية التنفس إلى O₂ من أجل هدم المادة العضوية التي تم تركيبها خلال عملية التركيب الضوئي.

* خلال التنفس يطرح CO₂ الذي يستعمل في عملية التركيب الضوئي لبناء المادة العضوية.

* خلال عملية التركيب الضوئي يطرح O₂ الضروري لعملية التنفس.

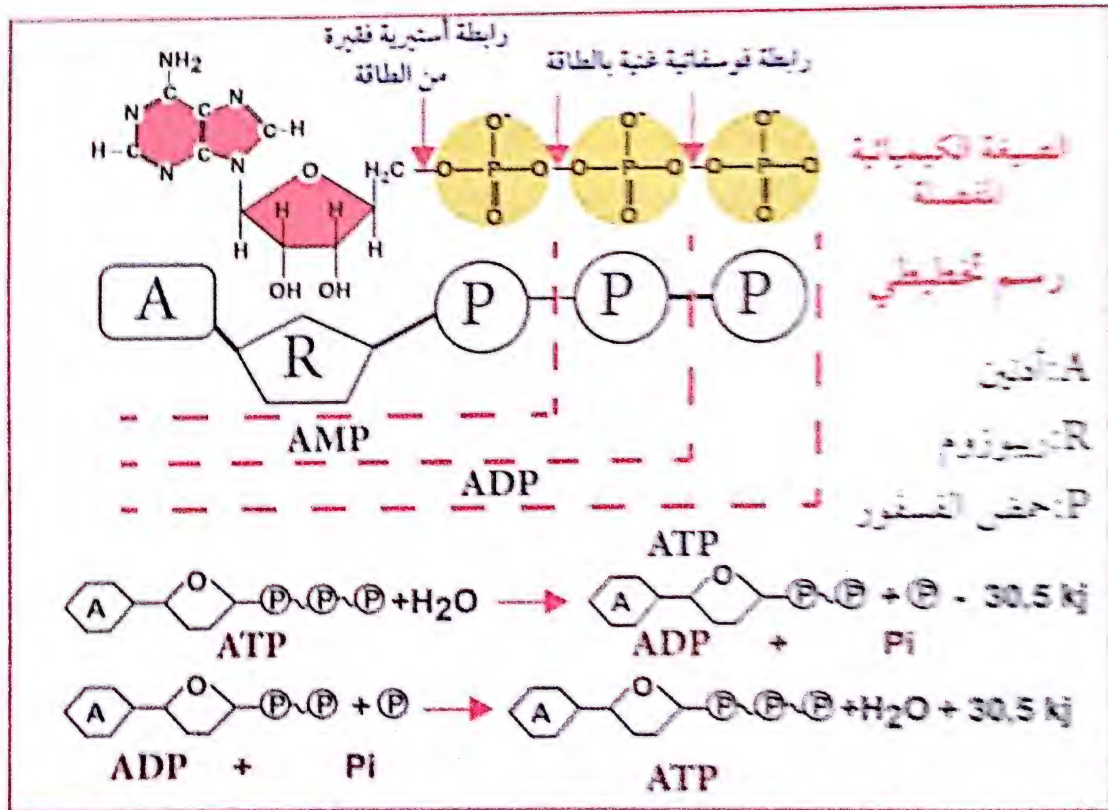
3- الـ ATP عامل اتصال طاقي :

* تعتبر جزيئة الـ ATP ذات قدرة طاغوية عالية و ذلك لأنها تحتوي على روابط فوسفاتية غنية بالطاقة يمكن إزالتها بسرعة. يسمح ذلك بتحرير طاقة تقدر بـ 30.5 كيلو جول لكل مول.

تفاعل التاني : انتحولات الطاقة

• يعتبر الـ ATP عامل اتصال طاقتوي لأن تركب بسهولة أثناء هدم المادة العضوية مثل الغلوكوز و تتم إصاها بسهولة عند الحاجة إلى توليد الطاقة (بناء المادة العضوية مثلاً).

- إذا تم كسر الرابطة الفوسفاتية ما بين مجموعتي الفوسفات في جزيئة الـ ATP تتحرر طاقة تقدر بـ 30.5 كيلو جول لكل مول.
- إذا تم كسر الرابطة الفوسفاتية ما بين مجموعة AMP ومجموعة الفوسفات الثانية تنتج طاقة تقدر بـ 20 كيلو جول لكل مول.
- إذا تم كسر الرابطة الفوسفاتية ما بين مجموع الأدينوزين ومجموعة الفوسفات الأولى نحصل على طاقة تقدر بـ 10 كيلو جول لكل مول.
- سترقى كمية الطاقة الناتجة عن مكان كسر الرابطة فتكون الطاقة الناتجة كبيرة إذا تم كسر الرابطة الفوسفاتية الواقعة بين مجموعتي فوسفات، أما إذا تم كسر الرابطة الواقعة ما بين الأدينوزين ومجموعات الفوسفات الأولى، فالرابط الفوسفاتية هي روابط غنية بالطاقة، أما الروابط الأستيرية فهي روابط فقيرة من الطاقة.
- نوع الرابطة ومكانها على مستوى جزيئة الـ ATP يحدد كمية الطاقة الناتجة عن كسرها.



١- المركبات الطاقوية المشابهة للـ ATP :

- جزيئة الـ ATP هي المركب الطاقتوي الأكثر استعمالاً، ويوجد أيضاً:
- الـ GTP (جوراثاين ثلاثي الفوسفات)، القاعدة الأزوتية التي تدخل في تركيبه هي الغوانين (G).
- الـ CTP (سيتاين ثلاثي الفوسفات)، القاعدة الأزوتية التي تدخل في تركيبه هي السيتوزين (C).
- الـ TTP (ثيميدين ثلاثي الفوسفات)، القاعدة الأزوتية التي تدخل في تركيبه هي الثيمين (T).
- الـ UTP (يوريسين ثلاثي الفوسفات)، القاعدة الأزوتية التي تدخل في تركيبه هي اليوراسيل (U).

المجال الثالث : التكتونية العامة

تعتبر الزلازل والبراكين وتشكل الظهيرات و الخنادق في المحيطات، من مظاهر نشاط و عدم استقرار القشرة الأرضية، فالزلازل مثلاً تعرف على أنها ظواهر طبيعية يتم خلالها تحرير طاقة هائلة نتيجة لتكسر الصخور.

نستهدف في هذا المجال تفسير كيفية توزع هذه الظواهر في مناطق محددة دون أخرى من خلال التعرف على النشاط التكتوني للصفائح.

1- بعض المفاهيم الأساسية في علوم الأرض

- المعادن و الصخور هي مواد الأرض الأولى التي تحمل تاريخها معها، أي تاريخ تكوينها والظروف الفيزيائية والكيميائية التي صاحبت هذا التكون.

- المعدن هو كل مادة طبيعية غير عضوية له خصائص فيزيائية وكيميائية ثابتة. - تتكون الصخور من مجموعة من المعادن.

- يتكون كل معدن من عنصر طبيعي واحد أو عدة عناصر، قد تترتب هذه العناصر بشكل هندسي منتظم يعرف بالبلورة.

- تنقسم الصخور إلى ثلاثة أنواع هي:

1- الصخور النارية: هي تلك الصخور التي تكونت نتيجة تصلب المادة المنصهرة مثل البازلت المكون للقشرة المحيطية أو الغرانيت المكون للقشرة القارية.

2- الصخور الرسوبية: هي صخور نشأت من ترسب مواد مفتتة أو ذائبة في الماء.

3- الصخور المتحولة: هي صخور كانت في الأصل نارية أو رسوبية حدث لها تغير في الشكل أو في التركيب المعدني أو في كليهما، نتيجة تأثير عوامل مختلفة.

- نقطة كوري: هي درجة اكتساب مادة معينة لمغنتتها عند تبردها، حيث تأخذ هذه المادة اتجاه المجال المغناطيسي الأرضي لتلك الفترة.

- طبقات الأرض :

اقترح العلماء تقسيمين لتحديد طبقات الأرض : الأول يعتمد على المكونات الكيميائية والثاني على الخصائص الفيزيائية:

1- التركيب الداخلي للأرض اعتماداً على تركيبها الكيميائي : على هذا الأساس قسمت الأرض إلى ثلاثة أغلفة أساسية هي من الخارج إلى الداخل :

أ- القشرة: هي الجزء القاسي من الأرض وهي إما قارية مكونة من صخور غرانيتية، أو محيطية مكونة من صخور بازلتية. سمك القشرة القارية يبلغ 75 كلم أما المحيطية فيبلغ 8 كلم.

ب- المعطف : وهو الغلاف الثاني للأرض يبلغ سمكه حوالي 2900 كلم يتكون من صخور سليكاتية.

ج- اللب (النواة): وهو الجزء المركزي من الأرض يمتد إلى عمق 6370 كلم، يتكون بصورة أساسية من فلز الحديد.

2- التركيب الداخلي للأرض اعتماداً على الخصائص الفيزيائية: على هذا الأساس قسمت إلى:

أ- الغلاف الصخري (الليتوسفير): يشمل هذا الغلاف كلا من القشرة والجزء العلوي الصلب من المعطف. تحدث جميع الحركات التكتونية على مستوى هذا المعطف.

ب- الغلاف الضعيف (الأستينوسفير): وهو غلاف شبه مائع يمثل الجزء الأوسط من المعطف.

ج- الغلاف المتوسط (الميزوسفير): غلاف صلب وقوي يمثل الجزء السفلي من المعطف.

هـ- النواة الداخلية: تمثل الجزء الصلب من لب الأرض.

2- الصفائح التكتونية : تبين الوثيقتان الموليتان خريطة توزيع الزلازل و البراكين في العالم و خريطة الصفائح التكتونية.



خريطة توزيع الزلازل و البراكين في العالم



خريطة الصفائح التكتونية

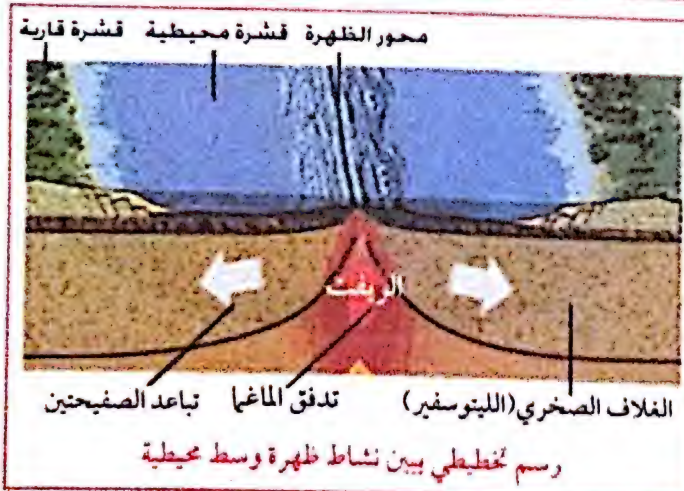
تتوافق خريطة الصفائح التكتونية مع خريطة الزلازل و البراكين، مما يبين أن حدود الصفائح التكتونية تمثل في مناطق نشطة (زلازل و براكين) و تضاريس خاصة.

- تعريف الصفائح التكتونية : هي مناطق واسعة ليتوسفيرية ، غير نشطة عادة، بينما تكون حدودها نشطة و ضيقة تتميز بنشاط زلزالي و بركاني كثيف و تضاريس خاصة مثل: الظهات ، الخنادق المحيطية...

3- نشاط الظهات الوسط محيطية

- تعريف الظهات المحيطية : هي سلاسل جبلية تمتد في أعماق المحيطات تحيط بالكرة الأرضية على طول يفوق 60000 كلم، و هي طور مستمر بفضل نشاط بركاني كثيف يحدث على مستوى مناطق نوسط الظهرة تدعى الريف.

هناك نوعان من الظهات حسب سرعة تمددها:

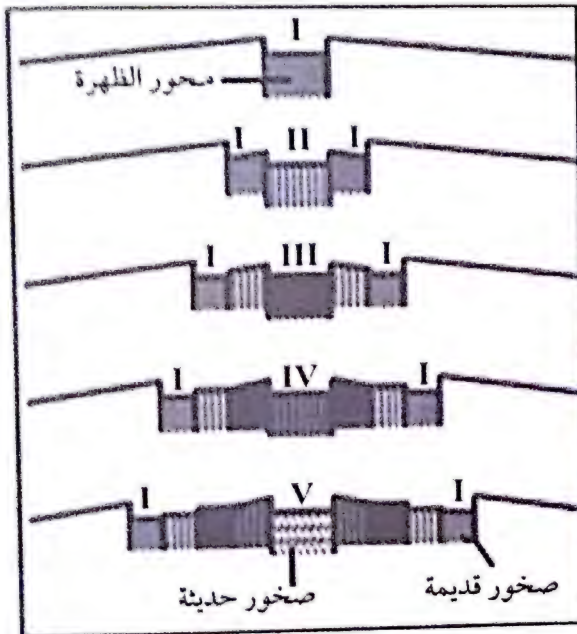


رسم تخيلي يبين نشاط ظهرة وسط محيطية

1- ظهورات المحيط الأطلسي : تصل سرعة تمددها إلى 2 سنتيمتر في السنة.

2- ظهورات المحيط الهادي : سرعة تمددها تقارب 10 سنتيمترات في السنة.

- **علاقة نشاط الظهرة بتوسع المحيط** : - تظهر ظهرة المحيط الأطلسي موازية لحدود القارات وتمتد لتقسم المحيط إلى نصفين.
- تتكون القشرة المحيطية من البازلت، وهو صخر ناري يتدفق باستمرار على مستوى محور الظهرة (الريفت)، ويعلم طبقة البازلت في رقيقة من رسوبيات المحيط.
- تنزل الصخور البازلتية المنصهرة لتتبرد على جانبي الظهرة.
- الصخور المتدفقة الجديدة تدفع بالصخور الأقدم منها لتبتعد تدريجياً عن الظهرة، وهو ما يسبب توسع المحيط.
- عمر بازلت قعر المحيط يزداد كلما ابتعدنا عن الظهرة.
- كما أن الصخور القديمة المتواجدة على نفس المسافة من جهتي الظهرة لها نفس العمر.
- يزداد سمك الرسوبيات كلما ابتعدنا عن محور الظهرة لأن تشكل صخور رسوبية وزيادة سمك طبقاتها يحتاج إلى طول زمن.



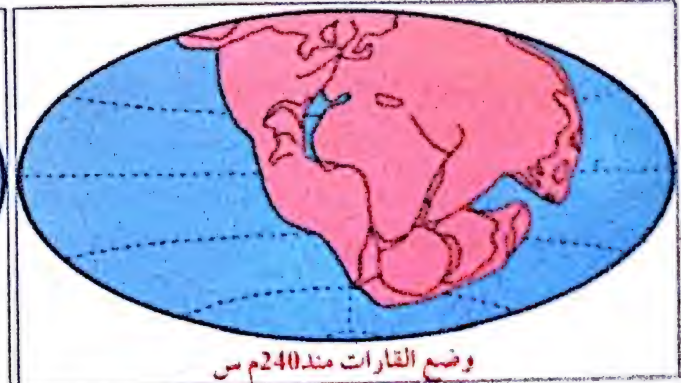
رسم تفسيري لنشاط الظهرة



خريطة تبين التراكيب الجيولوجية لقاع المحيط الأطلسي

4- أدلة فرضية حركة القارات

- كانت القارات قبل 225 مليون سنة كتلة واحدة تسبح في محيط هائل الحجم.
- تفرقت الكتلة القارية فيما بعد إلى عدة قارات باعد بينها تقدم البحار واتساع المحيطات.

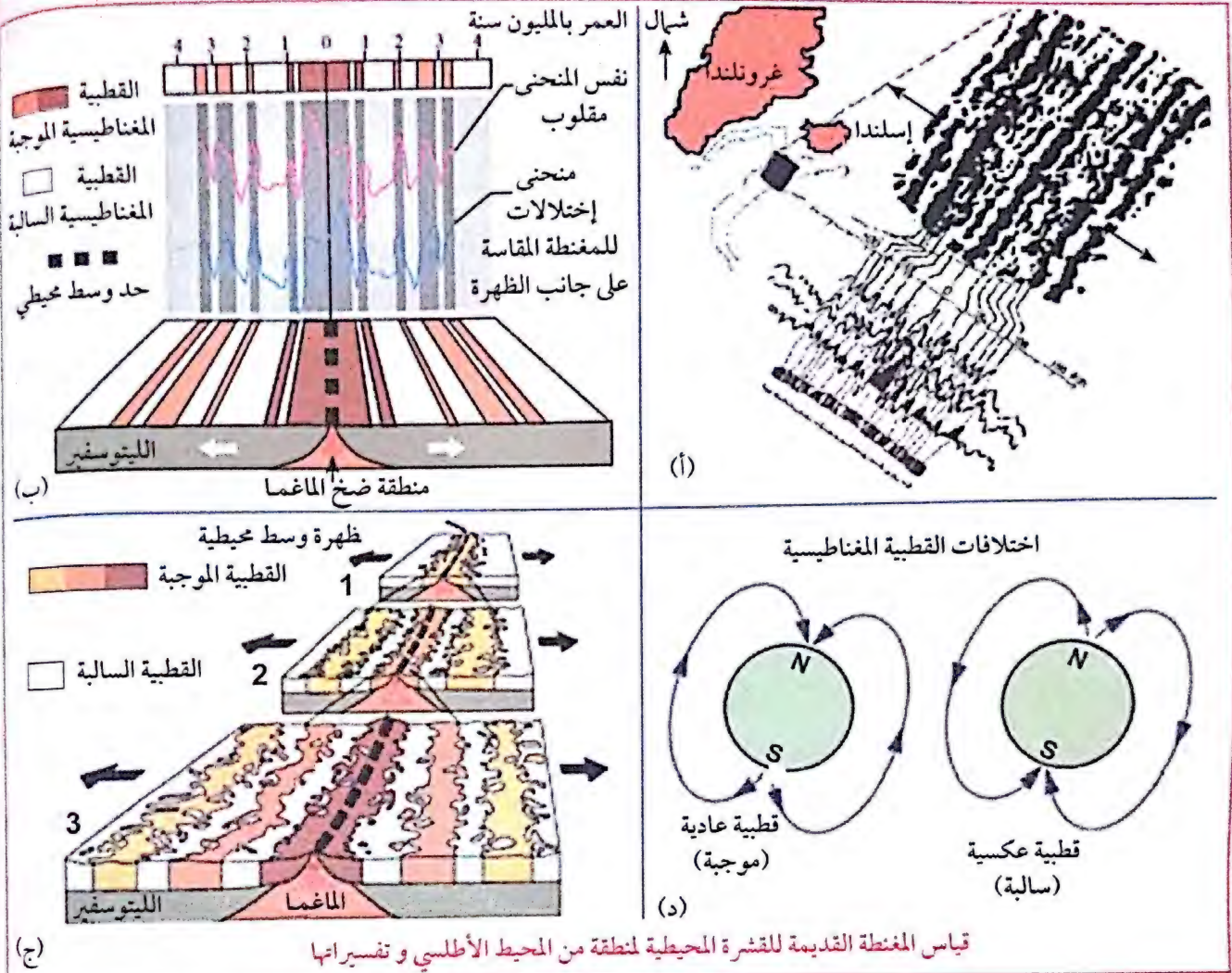


لهذه الفرضية عدة أدلة تدل عليها :

- 1- تطابق حواف القارات : أو على الأقل تطابقا كبيرا بين الحواف الغربية لأفريقيا و الحواف الشرقية لأمريكا الجنوبية، مما يدل على أن هاتين القارتين قديما متصفتين معا.
- 2- تشابه أنواع الحفريات : أقدمت الدراسات العديدة على وجود تشابه بين أنواع حفريات انقرضت قديما (مثل بعض أنواع الزواحف والنباتات) يكون قد عاشت على قارتي إفريقيا، أمريكا، أسفاليا... وهذا يعد دليلا على أن القارات كانت متصلة، إذ لا يمكن لهذه الكائنات الانتقال عبر المحيطات.
- 3- أنواع الصخور و التراكيب القديمة : يمكن ملاحظة تواصل السلاسل الجبلية لمختلف القارات، تكتمل هذه السلاسل عند التصاق القارات لتكوين القارة العظمى، فالسلاسل الجبلية تكون حزاما متصلا تقريبا عند تركيب القارات، تنتهي السلاسل الجبلية عند حافة القارة ولا توجد في المحيطات، مما يرجح صحة فرضية الانزياح القاري.
- 4- توسع قاع المحيط : اكتشفت في القرن العشرين سلاسل جبلية في قاع المحيط الأطلسي سميت بظهر المحيط (الظهيرات) تحتوي على شقوق كبيرة تدعى الريفت، تخرج منها الحزم البركانية باستمرار، يؤدي نشاط هذه الشقوق إلى توسع تدريجي لقاع المحيط مما يؤدي إلى تباعد الصفيحتين القاربتين على جانبي الظهرة المحيطية.
- 5- المناخ القديم : تم العثور في صخور رسوبية تعود إلى دهر الحياة القديمة على أحافير شعب مرجانية و رواسب ملحية في مناطق باردة تقع شمال سيبيريا، وهذه المواد لا تكون إلا في مناطق استوائية أو مدارية، مما يدل على أن متطقتي سيبيريا و شمال كندا كانتا عند خط الاستواء.

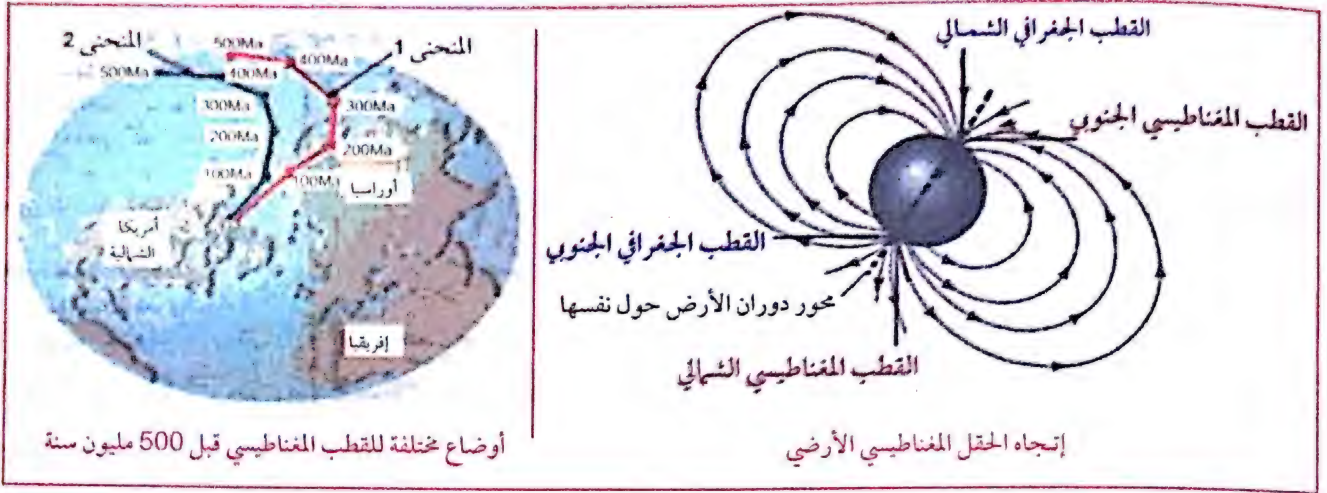
5- مغناطيسية قاع المحيط

- يشكل قاع المحيط من صخور نارية قاعدية مكونة أساسا من البازلت الذي يحتوي على معدن المغنتيت (Fe_3O_4).
- يوضع معدن المغنتيت على شكل إبر بعد تبرد الحزم، أي عندما تصل درجة حرارة الماغما إلى 578° (نقطة كوري). لهذا يستعمل معدن المغنتيت كمعدن المغناطيسية الأرضية.
- تأخذ هذه الإبر اتجاه الحقل المغناطيسي الأرضي للفترة التي تبرد فيها الصخر.
- يكون الحقل المغناطيسي الأرضي متغيرا على جانبي الظهرة الوسط محيطية، فتارة يكون موجبا و تارة يكون سالبا.
- يتغير المجال المغناطيسي بشكل متناظر بالنسبة لمحور الظهرة.
- من خلال الاختلافات المغناطيسية يتم تحديد العمر النسبي لقعر المحيط، فمتطقة الظهرة هي الأحدث، و يزداد عمر اللوح المحيطي بشكل تناظري كلما ابتعدنا عن محور الظهرة.
- تدفع الصخور البازلتية المنصهرة من الريفت على طول محور الظهرة، وعند تبردها تأخذ اتجاه المجال المغناطيسي الأرضي في ذلك الوقت، وعندما تدفع مواد منصهرة جديدة في وقت آخر تدفع المواد الأولى بعيدا عن محور الظهرة، وعند تبرد المواد الجديدة تندفع فإنها تأخذ اتجاه المجال المغناطيسي الأرضي في ذلك الوقت. فإذا كان اتجاه المجال المغناطيسي في ذلك الوقت عكس ما هو عليه في الحالة الأولى فإن الصخور تحتفظ باتجاه المجال الجديد.
- وهكذا تكون في كل فترة منطقة أو حزام من مواد منصهرة ذات مغناطيسية تمثل اتجاه المجال المغناطيسي في وقت تكونها.
- تكون القطبية موجبة (عادية) إذا كان مسار الحقل المغناطيسي الأرضي من الجنوب نحو الشمال، و تكون سالبة (عكسية) إذا كان اتجاه الحقل المغناطيسي الأرضي من الشمال نحو الجنوب.



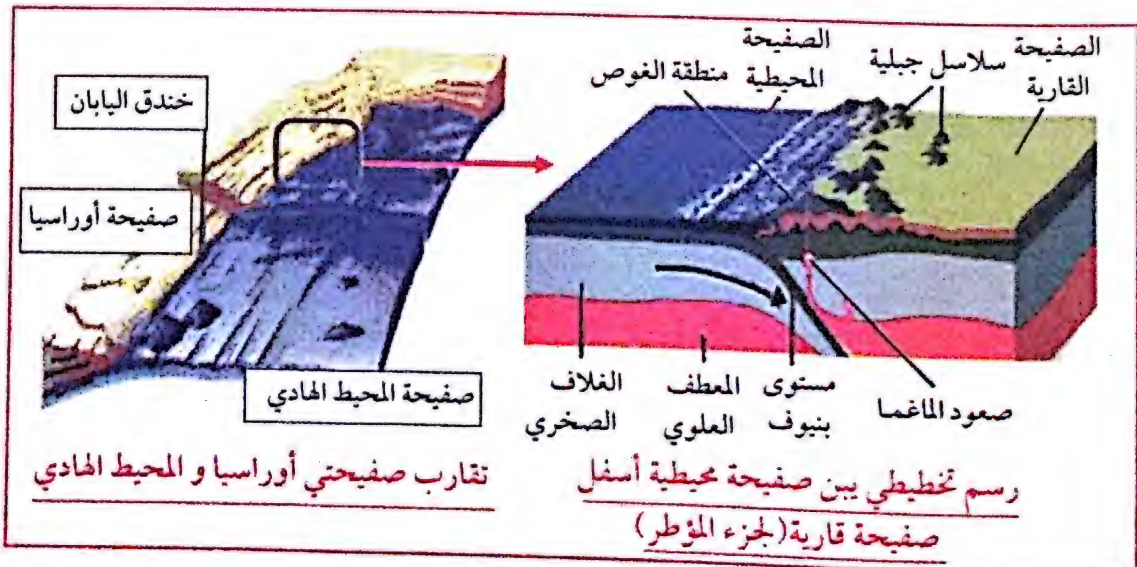
6- المغناطيسية القديمة دليل على حركة القارات

- * يتولد عن الكرة الأرضية حقل مغناطيسي ناتج عن دورانها حول نفسها من جهة ، و من جهة أخرى حركة مادة النواة الأرضية المكونة أساسا من الحديد والنيكل من جهة ثانية ، فتأخذ الأرض حينئذ سلوك قضيب مغناطيسي كبير.
 - * عرف اتجاه المجال المغناطيسي الأرضي عدة انقلابات خلال الأزمنة الجيولوجية، حيث يكون هذا الاتجاه شماليا تارة وجنوبيا تارة أخرى والعكس. وقد استطاعت بعض صخور القشرة المحيطية أن تسجل اتجاه القطب المغناطيسي السائد عند تبردها والاحتفاظ به إلى اليوم.
 - * الأقطاب المغناطيسية الأرضية لا تنطبق مع الأقطاب الجغرافية الحالية.
 - * توصل الباحثون إلى تحديد أوضاع مختلفة للقطب المغناطيسي قبل مئات الملايين من السنين، وذلك من خلال دراسة مغناطيسية لصخور ذات عمر مختلف موزعة على مستوى شمال أوراسيا، ثم دراسة مغناطيسية لصخور أخرى متساوية العمر مع الصخور السابقة وموزعة على شمال أمريكا الشمالية.
 - * يتبين من خلال الملاحظة أن القطب المغناطيسي ينتقل عبر الأزمنة الجيولوجية، فخلال 500 مليون سنة انتقل بين أمريكا الشمالية والقطب الشمالي.
 - * وبما أن اتجاه المجال المغناطيسي الأرضي نحو القطب الجغرافي وحيد وثابت، فإنه لا يمكن تصور مسرين لنفس القطب و خلال نفس المدة. لذلك تبقى حركة القارات التفسير الوحيد لهذه النتائج، لأنه عند تكامل القارات يلاحظ تطابق المنحنيين.
- (الوثيقة الموالية) .



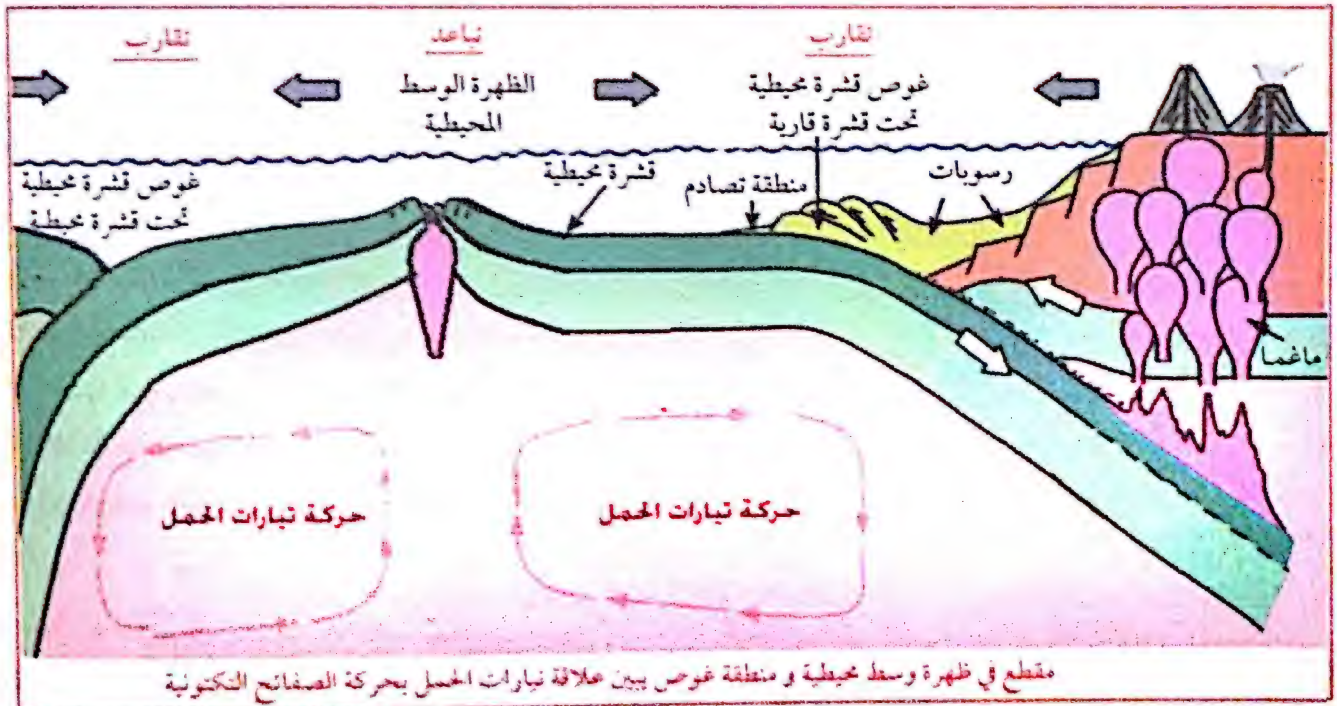
7- تقارب الصفائح (ظاهرة الغوص)

- * بما أن تباعد الصفائح يؤدي إلى ظهور مساحات جديدة على جانبي الظهيرات، يجب إذن أن تزول مناطق قديمة، مادامت أبعاد الكرة الأرضية ثابتة، وهذا ما يحدث فعلا خلال تقارب الصفائح.
 - * يتم غوص صفيحة ما تحت صفيحة أخرى، مثل غوص صفيحة نازكا المحيطية تحت صفيحة أمريكا الجنوبية القارية أو غوص صفيحة المحيط الهادي تحت صفيحة أوراسيا.
 - * يحدث تقارب الصفائح بعد تحرك صفيحتين باتجاه بعضهما البعض لتلتقيا معا وتتصادما، وقد يحدث هذا التقارب إما بين صفيحتين قاريتين أو بين صفيحة قارية وأخرى محيطية أو بين صفيحتين محيطيتين.
 - * من أهم النشاطات التكتونية المرتبطة بظاهرة الغوص نشاط بركاني شديد يشكل سلسلة بركانية و سلاسل جبلية على الحافة، وزلازل عديدة وعيفة تتوزع بؤرها على مستوى مائل يسمى مستوى بنيوف، حيث تكون سطحية في المحيط ويزداد عمقها كلما اتجهنا نحو القارة.
- 1- تقارب صفيحة محيطية مع أخرى قارية : تختلف كثافة الصخور بين الصفيحتين، حيث تضغط إحداها على الأخرى فتغوص الصفيحة المحيطية الأكثر كثافة أسفل الصفيحة القارية الأقل كثافة، و تصحب هذه الظاهرة بنشاط زلزالي و بركاني كثيف مع تكون سلاسل جبلية، مثل جبال الإنديز في أمريكا الجنوبية.
- 2- تقارب صفيحتين قاريتين : يؤدي مثل هذا التقارب إلى تكوين منطقة من السلاسل الجبلية الضخمة المرتفعة، مثل تكون جبال زاغروس بإيران نتيجة تقارب الصفيحتين العربية والإيرانية.
- 3- تقارب صفيحتين محيطيتين : في هذه الحالة يغوص طرف أحد المحيطين تحت الآخر متسببا في نشاط بركاني كثيف، في حالة استمراره فإن كتلا من اليابسة قد تبرز من أعماق المحيطات، فتتكون سلسلة من الجزر البركانية تكون عادة قريبة من خندق محيطي، مثل جزر اليابان.



8- علاقة تيارات الحمل بحركة الصفائح التكتونية

- بما أن كل قوة تتطلب طاقة، فإن القوى الأساسية المسؤولة عن حركة الصفائح تستمد من الحرارة الباطنية للكرة الأرضية.
- تتركز الصفائح التكتونية على طبقة المعطف العلوي.
- إن حركة الصفائح الليتوسفيرية فوق الأستينوسفير ناتجة عن الحركة البطيئة والضعمة للمواد داخل المعطف وتحويل الطاقة الناتجة عنها نحو السطح.
- تنتج هذه الحركات عن الاختلاف في درجة الحرارة بين المستويات السفلى والعلوية للمعطف حيث تزداد درجة الحرارة بزيادة العمق.
- تصدر حرارة الكرة الأرضية عن مصدرين أساسيين هما:
 - الحرارة الأولية المتجمعة داخل الكرة الأرضية.
 - التحلل الذري لبعض العناصر المشعة.
- تسرب الطاقة الداخلية للأرض ببطء بواسطة تيارات الحمل (نقل للحرارة بفضل حركة المادة)، وهذا لكون الصخور تتميز بناقلية سيئة، وعليه فإن تيارات الحمل هي إحدى محركات الصفائح التكتونية، وهي تتمثل في صعود مواد ساخنة على مستوى الظهيرات الوسط محيطية ثم نزول مواد باردة على مستوى مناطق الغوص.
- يعود تباعد الصفائح إلى تدفق مواد بركانية آتية من المعطف على مستوى الظهيرات.
- بتقارب الصفائح تغوص القشرة المحيطية تحت القشرة القارية على مستوى مناطق الغوص وهذا لكون الصفيحة المحيطية أكثر كثافة.



مواضيع نموذجية مقترحة لامتحان شهادة البكالوريا

الموضوع 1

النمرين الأول :

تركب الخلايا حقيقية النواة بروتينات متخصصة بآليات منظمة للقيام بمختلف نشاطاتها الحيوية.

I- مكن الهدم الآلي للخلايا الإنشائية للكريات الحمراء من الحصول على مستخلصات خلوية متجانسة، أخضعت لما فوق الطرد المركزي ضمن محلول سكروز ضعيف التركيز.

يمثل الجدول الموالي نتائج الفصل من حيث مكونات وخصائص الأجزاء المفصولة من الخلايا (سرعة الدوران مقاسة بوحدات جاذبية (g) في مدة زمنية مقدرة بالدقيقة.

الأجزاء	التركيز بالبروتينات	ADN	ARN	استهلاك الـ O_2	إنتاج الـ ATP	تركيب البروتين
المستخلص الكلي	100	100	100	100	100	100
الجزء (1) (750g/10mn)	10	98	10	0	0	0
الجزء (2) (20000g/20mn)	25	2	5	96	96	3
الجزء (3) (100000g/1h)	20	0	84	3	0	97

1- باستغلالك لمعطيات جدول الوثيقة (1)، سم الأجزاء (1،2،3) المفصولة محددا المعيار الذي اعتمدت عليه.

2- حدد دور كل منها في تركيب البروتين.

II- مكنت دراسة الظاهرة المسؤولة عن تركيب الجزئيات البروتينية من التوصل إلى المعلومات الممثلة في شكل الوثيقة (1):

يمثل الشكل (1) تتابع النيكليوتيدات لمورثة إحدى سلاسل الهيموغلوبين وتسلسل الأحماض الأمينية للسلسلة الببتيدية الناتجة محصل عليها بواسطة برنامج Anagène حيث : القطعة a : بداية المورثة و القطعة b نهاية المورثة.

يمثل الشكل رقم (2) رسما تخطيطيا تفسيرا لبعض المراحل التي تتم على مستوى الهيلي.

1- باستغلال لمعطيات الوثيقة (1):

أ- ماذا تمثل العناصر (س) و(ص) و(ع) وأرقام الشكل (1) ؟ حدد المرحلة الممثلة في الشكل (2).

ب- قارن بين متتالية س مع متتالية ص للقطعة a من الشكل (1)، مستنجا وحدة الشفرة الوراثية.

ج- مثل القواعد الأوزوتية الموافقة للجزء المؤطر من الشكل (2).

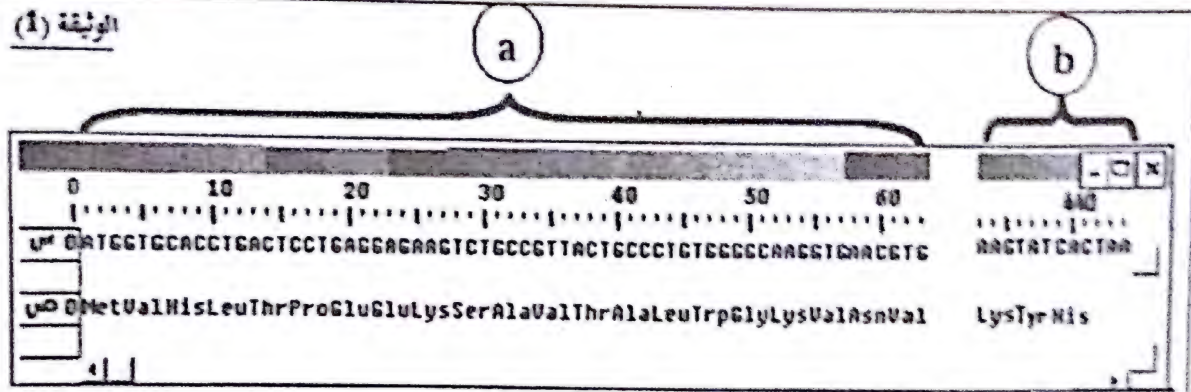
د- أوجد عدد الأحماض الأمينية في البروتين الوظيفي الناتج عن هذه المورثة مع التوضيح.

2- تسبق المرحلة الممثلة في الشكل (2) مرحلة أخرى هامة :

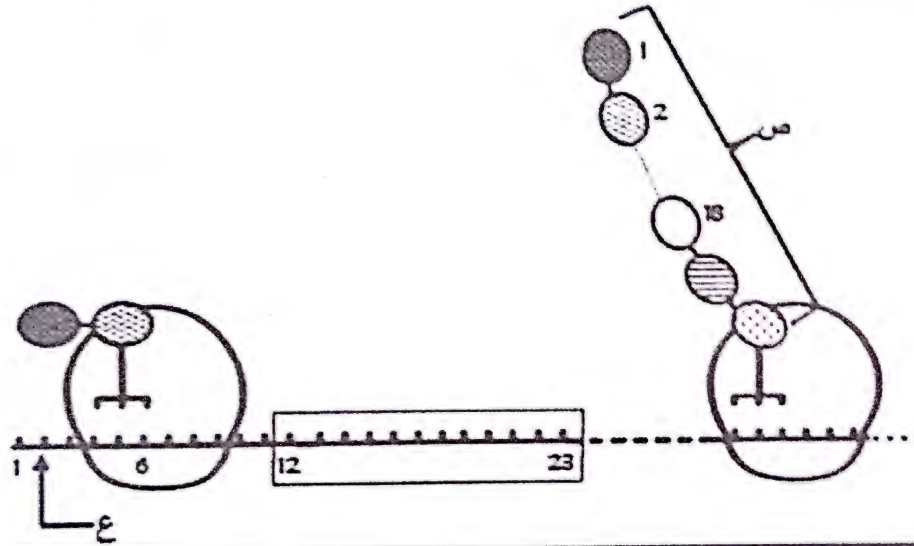
أ- سم هذه المرحلة ثم بين أهميتها.

ب- بينت دراسة كمية أن سلسلة واحدة من الجزئية ع ينتج عنها عدة جزئيات ص ، وضح ذلك :

(1) الوثيقة



الشكل (1)



الشكل (2)

النمرين الثاني :

لإظهار إحدى الآليات المتدخلة في توفير الطاقة القابلة للاستعمال ، نقتراح عليك الدراسة التالية :

1- تعرض الوثيقة (1) بالشكل (أ) البنية الجزئية لجزء من الميتوكوندري ، وبالشكل (ب) خصائص العنصرين 1 و 3.

العنصر 1	العنصر 3
نفوذ	- غير نفوذ لأغلب الجزيئات والأيونات مثل H^+
لاغلب	- يتم على مستواه :
الجزيئات	* أكسدة مرافقات الإنزيم المرجعة.
الصغيرة	* انتقال الإلكترونات ، انتقال موضعي للبروتونات.
والأيونات	* فسفرة الـ ADP.

الشكل (أ)

المادة الأساسية

1 2 3 4 5

الشكل (ب)

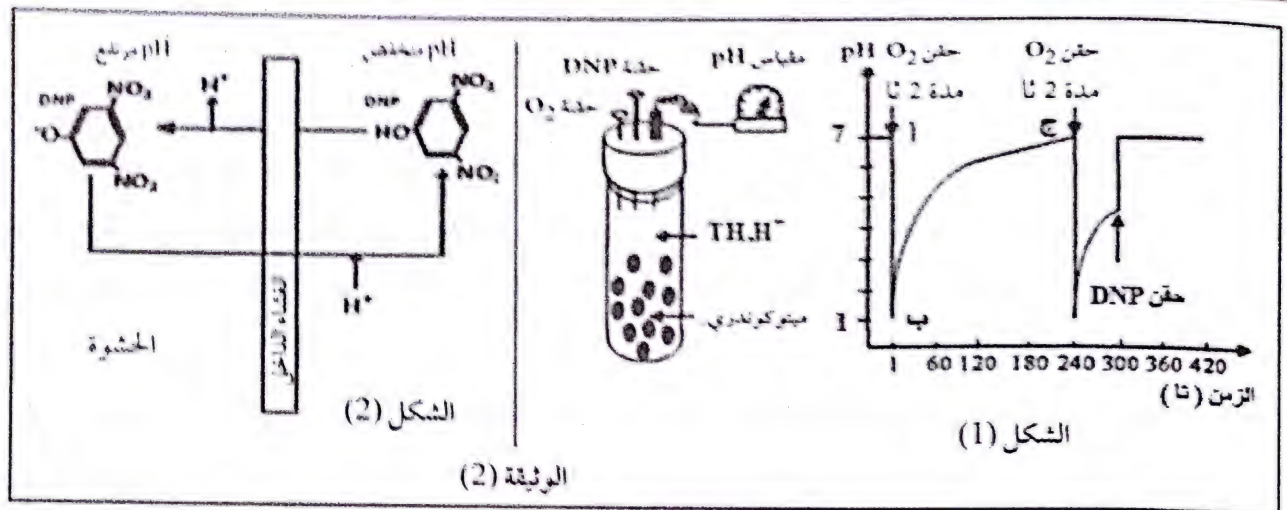
(1) الوثيقة

1- اكتب البيانات المرقمة من 1 إلى 5 من الوثيقة (1) الشكل (أ)

2- قارن بين العنصرين 1 و 3 مستنتجا أهمية العنصر 3.

II- 1- لإبراز خصائص الغشاء الداخلي للميتوكوندري تجاه البروتونات ، تم قياس تغير pH الوسط الخارجي لمعلق ميتوكوندريات يحتوي على معطلي للإلكترونات (TH, H^+) ، حيث يكون الوسط خاليا من الأكسجين في بداية التجربة ، ثم يتم حقن جرعات من الأكسجين أو مادة DNP (Di-NitroPhénol) عند أزمدة محددة ،

النتائج موضحة في منحنى الشكل (1) للوثيقة (2) ، بينما الشكل (2) فهو يمثل تأثير DNP على الغشاء الداخلي للميتوكوندري.



- أ- بين أن النتائج المعبر عنها بالجزء (أ ب ج) من المنحنى تعكس دور الغشاء الداخلي تجاه البروتونات .
- ب- باستغلال معطيات الشكل (2) من الوثيقة (2) استخرج تأثير DNP على الغشاء الداخلي للميتوكوندري .
- 2- بعد عزل الأغشية الداخلية للميتوكوندري تمت تجزئتها إلى أجزاء غشائية تشكل تلقائياً حويصلات . استعملت هذه الحويصلات في تجارب يمكن تلخيص شروطها ونتائجها في الجدول التالي : (خ- خارجي، د- داخلي) .

النتائج	الشروط التجريبية	
تركيب الـ ATP	أ	حويصلات كاملة $ADP+Pi$
عدم تركيب الـ ATP	ب	حويصلات كاملة فقط
عدم تركيب الـ ATP	ج	حويصلات عديدة الكريات المذبذبة $ADP+Pi$
عدم تركيب الـ ATP	د	حويصلات كاملة ضمن محلول ذو $pH=7$ عند التوازن $pH_{د} = pH_{خ} = 7$ $ADP + Pi +$
تركيب شديد الـ ATP	هـ	حويصلات كاملة ضمن محلول ذو $pH=4$ عند التوازن $pH_{د} = pH_{خ} = 4$ ثم تم نقلها إلى وسط ذو $pH=8$ $ADP+Pi+$
كمية الـ ATP المركب مهملة	و	حويصلات كاملة (نفس خطوات هـ) مع إضافة DNP

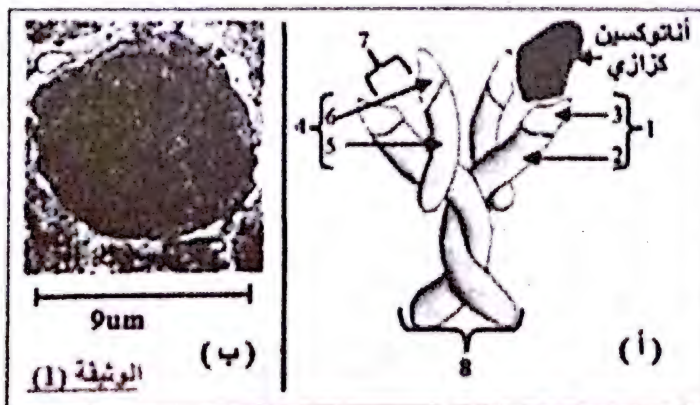
أ- علل اختلاف نتائج التجريبتين أ و د. ب- ماذا تستنتج من دراستك المقارنة للنتائج التجريبية ؟

ج- ما أثر إضافة الـ DNP على استعمال الـ O_2 و فسفرة الـ ADP ؟ علل إجابتك .

III- لخص برسم تخطيطي وظيفي دور الغشاء الداخلي للميتوكوندري في إنتاج الـ ATP .

النمرين الثالث :

تستند صفة النوعية للاستجابة المناعية ذات الوساطة الخلطية على وجود نسيالات كثيرة من اللمفويات B المسؤولة عن النوعية لمولد الضد.



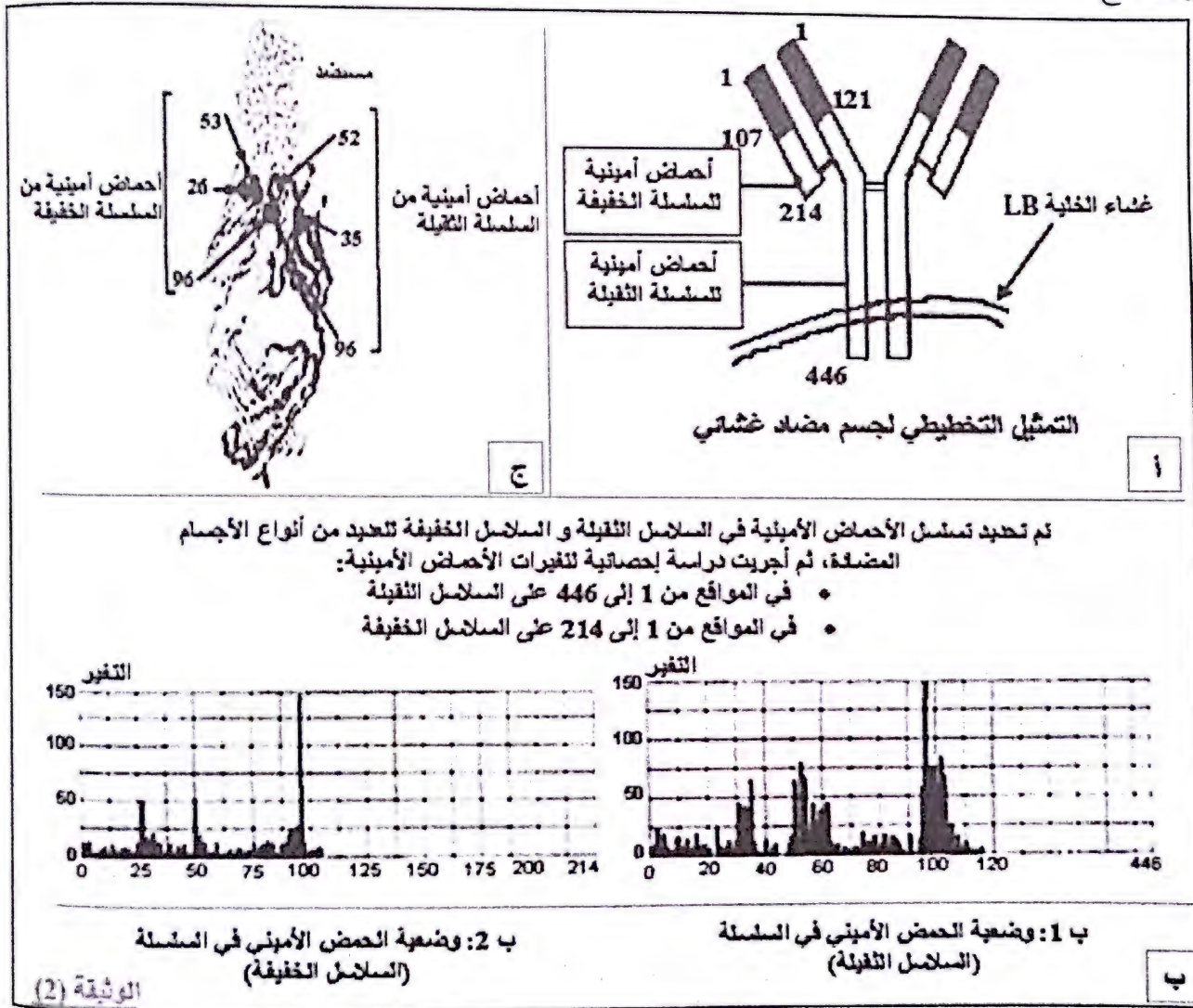
1- أخذ فأر وحقن بأناتوكسين كزازي، وبعد 15 يوما وجدنا في مصله جزيئات توضح الوثيقة (1أ) بنيتها، تفرزها خلايا متخصصة مصدرها الخلايا الموضحة على الوثيقة (1ب).

1- سم الجزيئة الموضحة على الوثيقة (1أ)، ثم اكتب بياناتها.

2- استخرج المميزات البنيوية التي تدل على أن الخلية الموضحة على الوثيقة (1ب) ليست الخلية المنتجة لجزيئات الوثيقة (1أ).

3- معتمدا على معلوماتك، قارن بين جزيئات الوثيقة (1أ) ومثلها من جزيئات غشائية للخلية الموضحة على الوثيقة (1ب)، من حيث البنية، المصدر، التسمية، الدور.

II- تعرض الوثيقة (2أ)، التمثيل التخطيطي لجسم مضاد غشائي بهدف إظهار الأجزاء المسؤولة عن صفة النوعية فيه، وتمثل الوثيقة (2ب) نتائج إحصائية لتغيرات الأحماض الأمينية بدلالة وضعيتها في السلسلة الببتيدية لعدد من الأجسام المضادة المختلفة، كما أمكن الحصول على بلورات من أجسام مضادة مرتبطة بمولدات ضد بغرض إعادة بناء التركيب ثلاثي الأبعاد للمعقد المناعي [جسم مضاد- مولد ضد] كما تمثل الوثيقة (2ج).



1- ماذا تمثل الأحماض الأمينية المرقمة على الوثيقة (2ج)؟

2- كيف تفسر وجود أحماض أمينية ذات أرقام متباعدة في مواقع متقاربة من الجسم المضاد؟

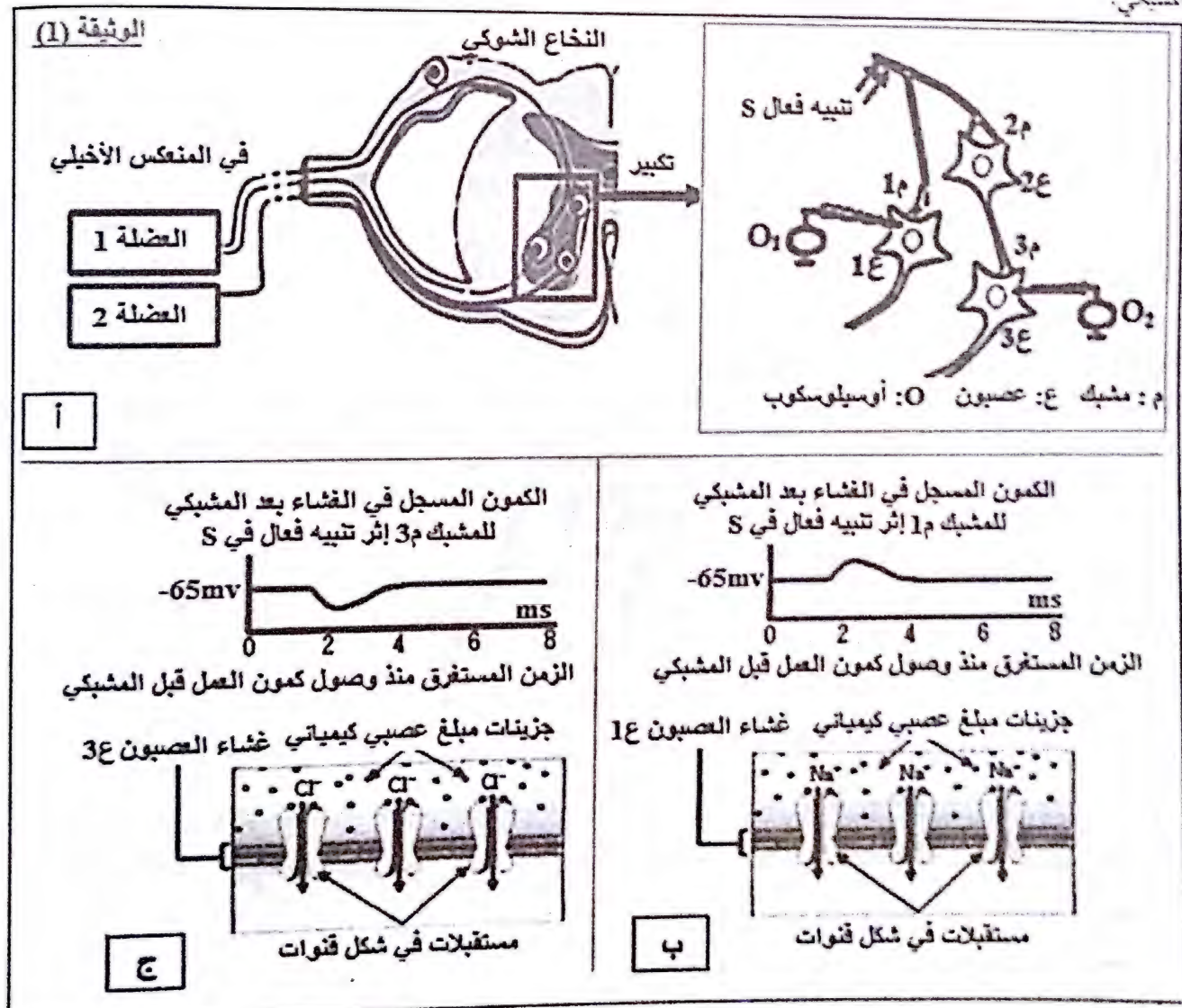
3- من خلال تحليلك لمعطيات الوثيقة 2 (أ، ب، ج) استخرج المعلومات التي تؤكد ما ورد في مقدمة التمرين مستخلصا الدعامات الجزيئية المناسبة في ميزة النوعية للاستجابة المناعية الخلطية.

- أ- اشرح تسمية الأنزيم بوسيط حيوي .
- ب- صف بنية الميزوزيم مبرزاً دور الجسور ثنائية الكبريت .
- ج- استدل من معطيات الوثيقة (1) لتبين أن الحرارة المرتفعة للعضوية تعرضها للإصابة بالبكتيريات .
- د- استنتج مما سبق شروط عمل الأنزيم .

التعريف الثاني :

تعتبر الخلية العصبية وحدة تستقبل المعلومات وتصدرها بفضل آلية أيونية تحدث في مستوى عدة بروتينات غشائية ، مثلما يحدث في المنعكس العضلي (مثل المنعكس الأخيلي) ، حيث تتدخل مستقبلات عدة أنواع من العصبونات ، تتخللها مشابك تعمل تحت تأثير مبلغات عصبية كيميائية .

1- تمثل الوثيقة (1) رسماً تخطيطياً للدراسة تجريبية أنجزت على مستوى البنية النسيجية الموضحة من النخاع الشوكي .
نحدث في نهاية العصبون الحسي تنبيهاً فعالاً (S) ، ثم باستعمال الأوسيلوسكوب ، نسجل استجابة كل من العصبونين [ع 1 و ع 2] في الغشاء بعد المشبكي .



- 1- حدد أنواع العصبونات المتدخلة في عمل العضلتين المتضادتين أثناء المنعكس الأخيلي .
- 2- اشرح التسجيلات الممثلة على الوثيقة 1 (ب ، ج) ، ماذا تستنتج ؟
- 3- ما أثر العصبون ع 2 ؟

4- انطلاقا من معلوماتك و معطيات الوثيقة 1 (أ، ب، ج) اشرح آلية عمل كل من المدفوع العصبي الكيميائي في المشبكين م 1 و م 3 لضمان عمل العضلات المتضادين.

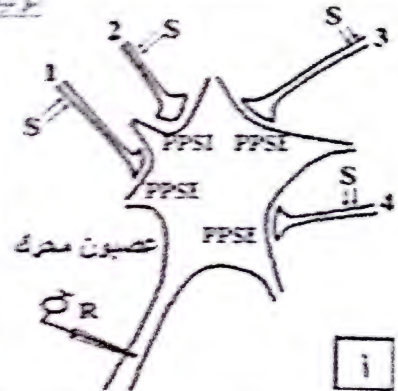
II- يعالج العصبون المحرك في مستوى النخاع الشوكي المعلومات الواردة إليه من آلاف الشبكات كي يصدر رسالة عصبية محددة.

تتضمن البنية النسيجية الموضحة على الوثيقة (2) أربع شبكات لأربع عصبونات متصلة بعصبون محرك، طبقت عليها تنبيهات ذات شدة ثابتة (S)، ثم سجلت الظواهر الكهربائية على الغشاء بعد الشدكي و على مستوى محور الأسطوان.

الشروط التجريبية و النتائج المحصل عليها ملخصة على الوثيقة 2 (أ، ب).

الرقم	التنبيه	تسجيل كمن العمل في R
1	S1	لا
2	S2	لا
3	S3	لا
4	S4	لا
5	S1+S1 متتاليين متتاليين	نعم
6	S3+S1 في آن واحد	نعم
7	S3+S2-S1 في آن واحد	لا
8	S4+S3-S2-S1 في آن واحد	نعم

الوثيقة (2)



- فسر نتائج الوثيقة (2)، و ماذا تستج فيها يخص معالجة العصبون المحرك للمعلومات الواردة إليه ؟

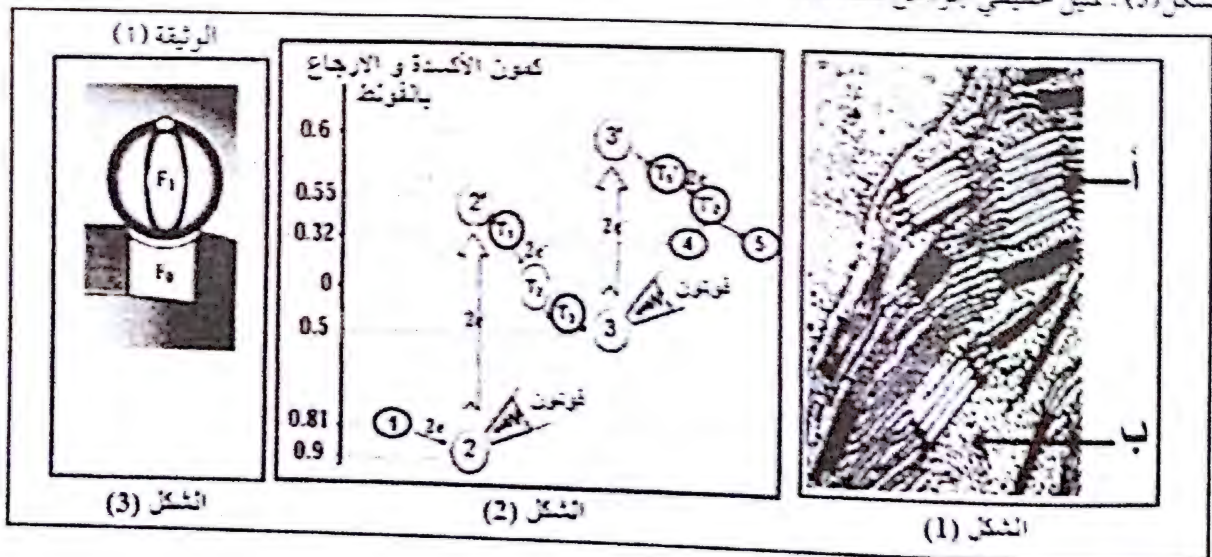
النمرين الثالث:

تميز الخلايا اليخضورية بقدرتها على اقتناص الطاقة الضوئية و تحويلها إلى طاقة كيميائية كاملة في مركبات عضوية، لإظهار آليات ذلك تقترح عليك الدراسة التالية :

I- تمثل أشكال الوثيقة (1) ما يلي : * الشكل (1) : صورة مجهرية لما فوق بنية جزء من عضية (س) أخذت من خلية يخضورية.

* الشكل (2) : مخطط بسيط لآلية انتقال الإلكترونات عند تعريض العضية (س) للضوء.

* الشكل (3) : تمثيل تخطيطي لجزء من غشاء (أ).



باستغلالك لأشكال الوثيقة (1) :

1- سم العضية (س) و العناصر المشار إليها بالأحرف و الأرقام.

2- لخص بمعادلة التفاعلات التي تتم في كل من الشكلين (2) و (3).

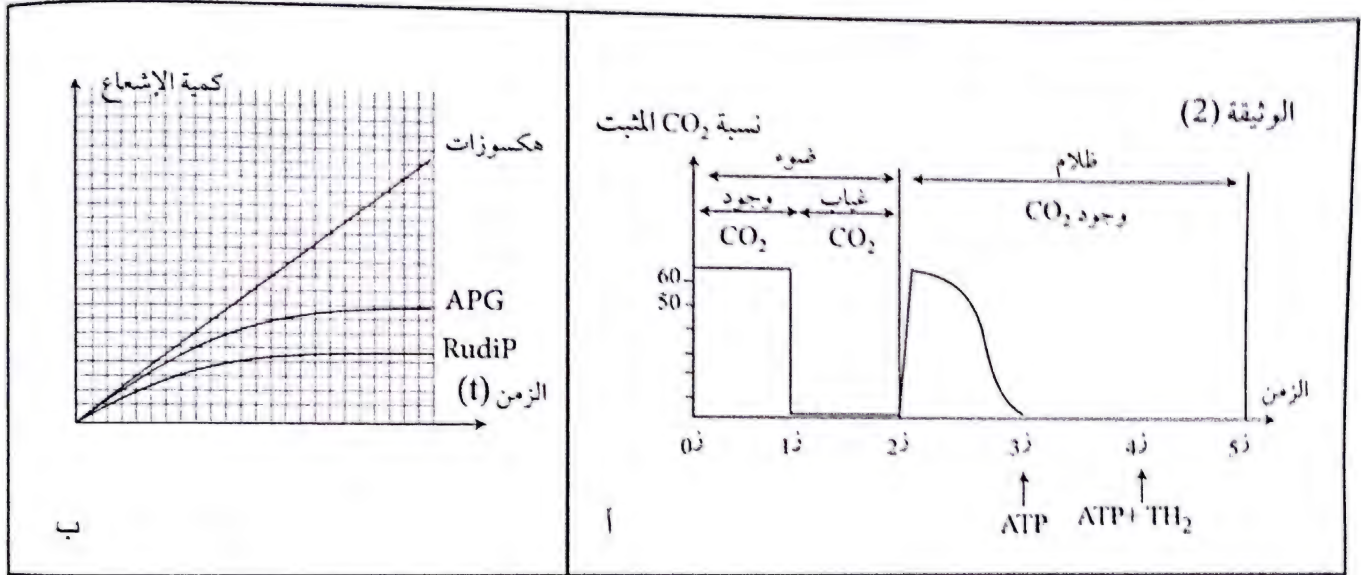
3- في غياب الضوء لا يمكن للإلكترونات أن تنتقل تلقائيا بين بعض العناصر من الشكل (2). حدد هذه العناصر مبينا سبب عدم انتقال الإلكترونات في هذه الحالة.

4- في وجود الضوء يصبح انتقال الإلكترونات بين هذه العناصر ممكنا.

أ- وضح ذلك معتمدا على معطيات الشكل (2).

ب- إن نشاط العنصر المتمثل في الشكل (3) مرتبط بالتفاعلات التي تتم في الشكل (2) في وجود الضوء. وضح العلاقة الوظيفية بينها.

II-1 لإظهار دور الستروما (الحشوة) من الصناعة الخضراء، أخذ معلق ووضع في وسط فيزيولوجي به CO_2 مشع، ثم تم تسجيل تغير تنبثه مع مرور الزمن وفق الشروط والنتائج الموضحة في الوثيقة 2 (أ).



أ- حلل منحنى الشكل (أ) من 0 إلى 3، وماذا تستنتج؟

ب- أكمل منحنى الشكل (أ) وهذا عند: - حقن كمية محدودة من ATP في 3.

- حقن كمية كافية من ATP و TH_2 في 4.

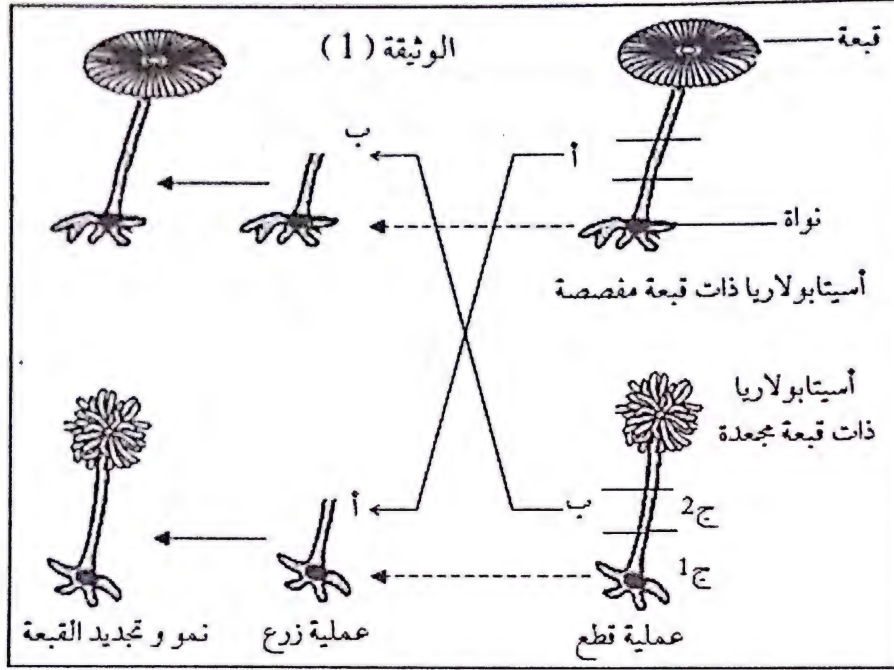
2- من جهة أخرى أمكن قياس كمية من الإشعاع الخاصة بالـ APG و RudiP و HKSUZAT الناتجة، في شروط توفر الضوء و CO_2 المشع. نتائج القياس موضحة على الوثيقة 2 (ب).

- انطلاقا من معطيات الوثيقة 2 (ب)، وضح مصير CO_2 الممتص.

III- مثل في رسم تخطيطي وفيلفي العلاقة بين الآليات المدروسة في الجزأين I و II.

الموضوع 3

التمرين الأول:



يُنصَح ببناء الجزئيات البروتينية في الخلايا إلى آلية منظمة. تهدف هذه الدراسة إلى توضيح بعض جوانب هذه الآلية.

1- للتعرف على كيفية إشراف المورثة على بناء الجزئيات البروتينية، نجري سلسلة من التجارب على الأسيابولاريا (أشنة خضراء عملاقة بحرية وحيدة الخلية). التجارب ونتائجها مثلة في الوثيقة (1).

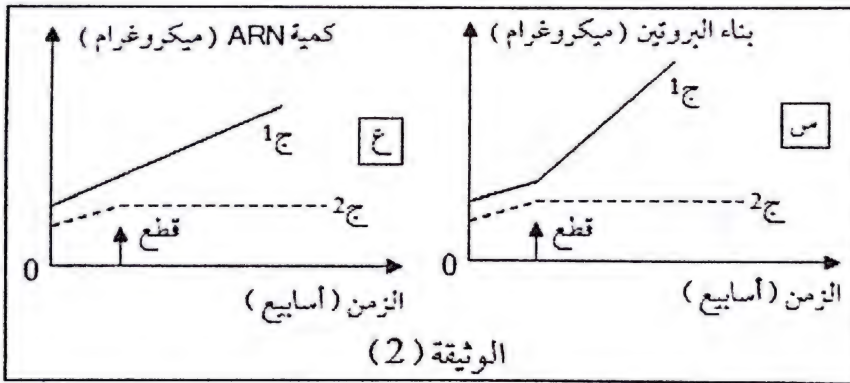
أ- حلل التجربة ونتائجها.

ب- ما هي المشكلة العلمية التي يراد معالجتها بواسطة التجربة المثلة بالوثيقة

(1)؟

ج- ما هي المعلومة التي يمكن استنتاجها من النتيجة التجريبية؟

2- نعاير كمية البروتينات وكمية الـ ARN في الجزئين، (ج1) و (ج2) من الأسيابولاريا، الجزء (ج1) يحتوي على نواة والجزء (ج2) خال منها.



يمثل التسجيلان "س" و "ع" من الوثيقة (2) نتائج المعايرة المتحصل عليها.

أ- حلل وفسر كل حالة من النتائج السابقة.

ب- ما هي العلاقة التي توجد بين الظاهرتين الملاحظتين في التسجيلين (س) و (ع) من الوثيقة (2) وبنية الجزء (ج1). ماذا تستنتج؟

ج- كيف تبين تجريبيا وجود هذه العلاقة بين الظاهرتين الملاحظتين في التسجيلين (س) و (ع) وبنية الجزء (ج1)؟

3- بناء البروتينات يتم على مستوى الهيولي، ولإثبات قدرة مختلف عضيات هذه الهيولي على تركيب البروتين، نجري التجربة التالية:

- التجربة: توضع كل عضوية على حدة في وسط زجاجي، ثم تضاف إليه أحماض أمينية، مركب غني بالطاقة، أنزيمات متخصصة و ARNm.

بعد عملية حضن لمدة زمنية كافية، تقدر كمية إشعاع البروتينات المصنعة في مختلف الأوساط.

نعنوي كل أنبوب ونتائجها مثلة في الجدول أعلاه. - حلل نتائج اصطناع البروتين في الوسط الزجاجي و ماذا تستنتج؟

العضيات	إشعاع البروتينات وكميتها (وحدة دولية)
مستخلص خلوي كامل	10,8
ميتوكوندري	1,3
ميكروزومات (ريبوزومات + أغشية خلوية)	1,1
المحلول الطافي النهائي	0,4
ميتوكوندري + ميكروزومات	10,2
ميتوكوندري + المحلول الطافي النهائي	1,5
ميتوكوندري + ميكروزومات بعد غليها	1,2

4- موارد مع قياس كمية البروتين والحمية الى 45% ، يتم قياس كمية الطاقة المستهلكة

أ- بأية صورة يتم استهلاك الطاقة ؟ س- لماذا في هذا النشاط يتم استهلاك الطاقة ؟

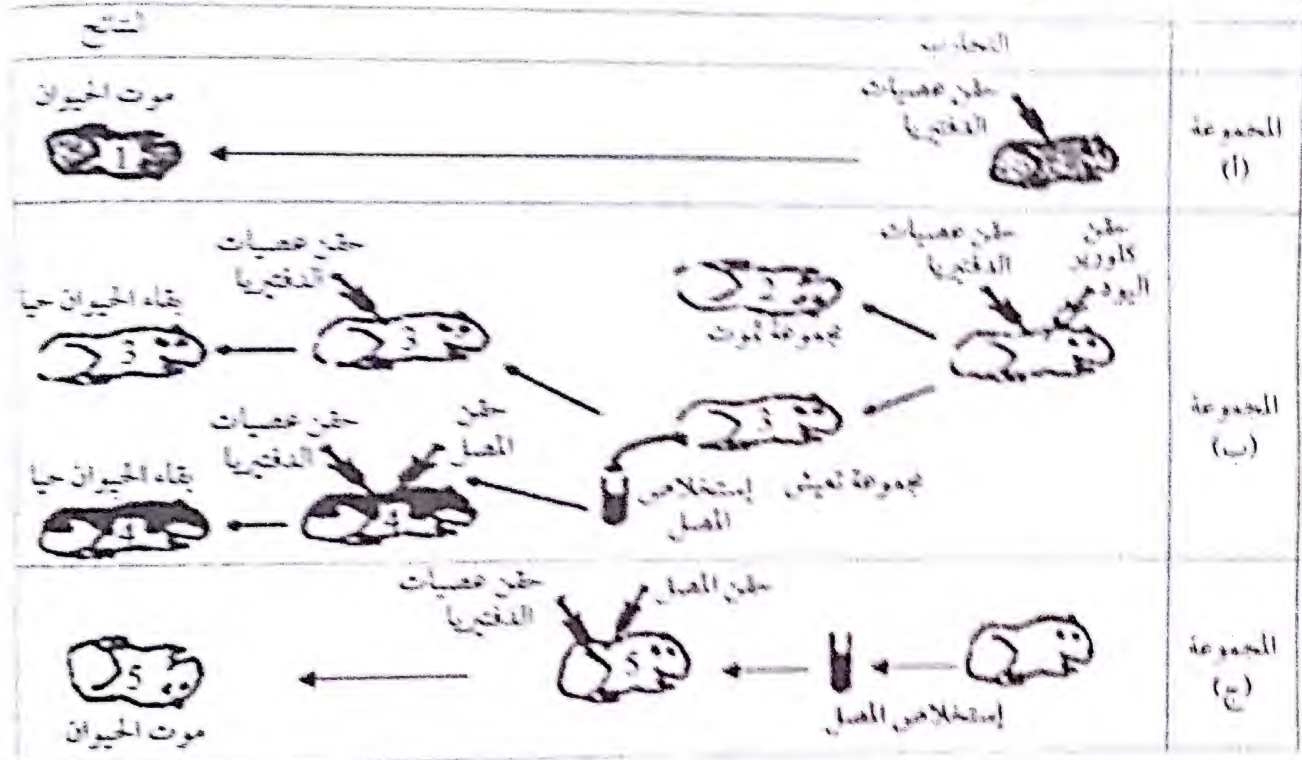
ج- مثل بواسطة منحنيات مشابهة لما هو موضح في الوثيقة (2) نظير كمية الطاقة المستهلكة خلال الزمن (ج) و (د) و (هـ) :

3- بين كيف تتدخل البروتينات في تحطيم النسيج العضلي في الوثيقة (3).

التعريف الثاني:

1- الدفتيريا مرض خطير يسبب الإنسان تفرز البكتريا المسببة لهذا المرض سم قاتلا (التوكسين الدفتيري)، وفي وجود كلوريد البوتاسيوم يفقد هذا السم مفعوله دون أن يفقد قدرته على إثارة الاستجابة المناعية

لغرض دراسة استجابة العضوية لهذا المرض ، والعناصر المتداخلة في هذه الاستجابة أجريت التجارب المبينة في الوثيقة (1).



الوثيقة (1)

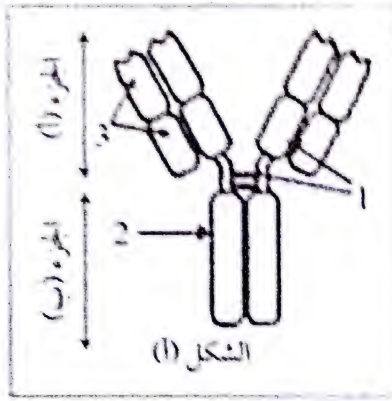
1- خلال هذه النتائج التجريبية.

2- كيف تفسر موت الحيوانات (1) و (5) وبقاء الحيوانات (3) و (4) على قيد الحياة ؟

3- ماذا تستنتج من هذه النتائج ؟

II- تدخل الجزئية المعثلة بالشكل (أ) في الاستجابة المناعية المدروسة. ولمعرفة بعض خصائص هذه الجزئية ، أنجزت التجارب المبينة في الجدول الموالي :

خواص القطع المحصل عليها	تتبع النتائج	معالجة العناصر المعثلة بالشكل "أ"	رقم	ملاحظات
إمكانية التثبيت	تثبيت مولد الضد	عنصر الشكل "أ"	1	دون معالجة
على الخلايا البالعة		العنصر 2	2	قطع الروابط (1) من الشكل "أ"
		العنصر 3	3	
		الجزء "أ"	4	تفكيك الجزئية بالأزرق إلى جزأين "أ" و "ب" كما هو مبين في الشكل "أ"
		الجزء "ب"	5	



1- تعرف على الجزيئة الممثلة بالشكل (أ) وسم البيانات من 1 إلى 3.

2- حلل النتائج التجريبية الممثلة بالجدول.

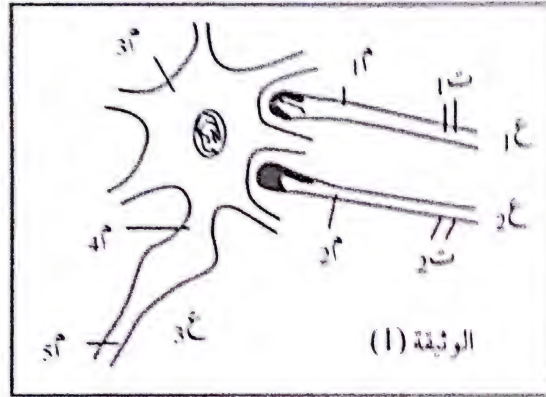
3- بين كيف يساهم كل من العنصر (2) والعنصر (3) في تحديد الخواص الوظيفية لهذه الجزيئة.

4- مثل برسومات تخطيطية طريقة تدخل هذه الجزيئة في

أ- تثبيت مولد الضد.

ب- التثبيت على الخلايا البالعة.

النمرين الثالث:

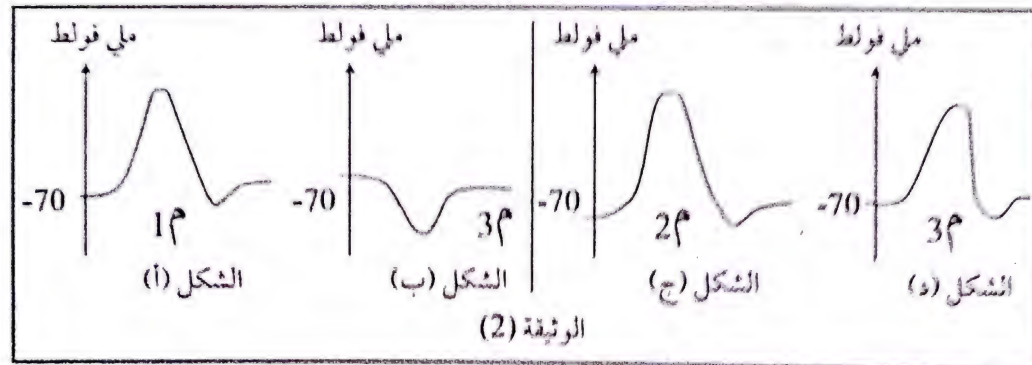


نسجل على مستوى العصبونات تغيرات الاستقطاب التي تعرض لها تحت تأثير مختلف المبلغات العصبية.

I- ننجز التجريبتين التاليتين على التركيب التجريبي الممثل في الوثيقة (1) والذي يمثل عصبونات القرون الخلفية للسخاخ الشوكي التي تستقبل عدة تفرعات نهائية من العصبونات المجاورة.

- تجربة 1: نحدث تنبيهها في النقطة (ت1) من العصبون (ع1)، ونسجل تغيرات الاستقطاب في النقاط (م1) و (م2).

النتائج المحصل عليها ممثلة في الشكلين (أ) و (ب) من الوثيقة (2).



- تجربة 2: نحدث تنبيهها

هذه المرة في النقطة (ت2)

من العصبون (ع2)،

ونسجل تغيرات

الاستقطاب في (م2) و

(م3)، والنتائج المحصل

عليها ممثلة في الأشكال

(ج، د) من الوثيقة (2).

1- هل التنبيهات (ت1) و (ت2) تنبهات فعالة ؟ ولماذا ؟

2- فسر تغيرات الاستقطاب عند (م2) في التجربة 1، ثم في التجربة 2.

3- ما هو التسجيل المنتظر الحصول عليه على مستوى النقطة (م2) عند إحداث التنبيه (ت1) و (ت2) في نفس الوقت ؟ اشرح ذلك.

4- كيف يكون التسجيل عند (م2) في هذه الحالة (أي عند التنبيه في (ت1) و (ت2) في نفس الوقت) ؟

II - نحقق في الفراغ المشبكي للعصبون (ع1) محض غاما أمينوبوتيريك (GABA) بالتركيز (نرا)، ثم نسجل الكمون في الغشاء بعد المشبكي.

النتيجة المحصل عليها تكون مماثلة لمنحنى الشكل (ب) من الوثيقة (2).

1- فيم يمثل تأثير المادة المحقونة ؟ اشرح ذلك.

2- قارن بين مفعول (GABA) ومفعول الأسيتيل كولين (علما أن الأسيتيل كولين تفرز على مستوى الفراغ المشبكي للعصبون (ع2)).

الموضوع 4

النمرين الأول:

تتميز الكائنات الحية ذاتية التغذية بقدرتها على تحويل الطاقة الضوئية إلى طاقة كيميائية كامنة في الجزيئات العضوية. وللمعرفة أليات ومراحل

المراحل	المرحلة الأولى	المرحلة الثانية	المرحلة الثالثة
الشروط التجريبية	وجود الضوء غياب CO_2	ينقل إلى الظلام وجود CO_2	ينقل إلى الظلام وجود CO_2
النتائج التجريبية	انطلاق O_2 لفترة قصيرة ثم يتوقف	تثبيت CO_2 لفترة قصيرة	انطلاق O_2 وتثبيت CO_2

هذا التحويل، نقترح الدراسة التالية:

1- أجريت تجربة على معلق من الصناعات الخضرية المعزولة والموضوعة في وسط فيزيولوجي ملائم.

يوضح الجدول الموالي مراحل التجربة وشروطها ونتائجها.

1- فسر نتائج الجدول.

2- استخرج من الجدول شروط استمرار انطلاق الـ O_2 .

3- ماذا يمكنك استخلاصه فيما يخص مراحل هذا التحويل؟

4- تمثل الوثيقة (1) صناعة خضراء بالمجهر الالكتروني.

أ- ضع البيانات للعناصر المرقمة من 1 على 4.

ب- إذا علمت أن العنصر (س) يعطي لونا أزرقا بنفسجيا عند المعالجة بهاء اليود. حدد الطبيعة الكيميائية لهذا العنصر.

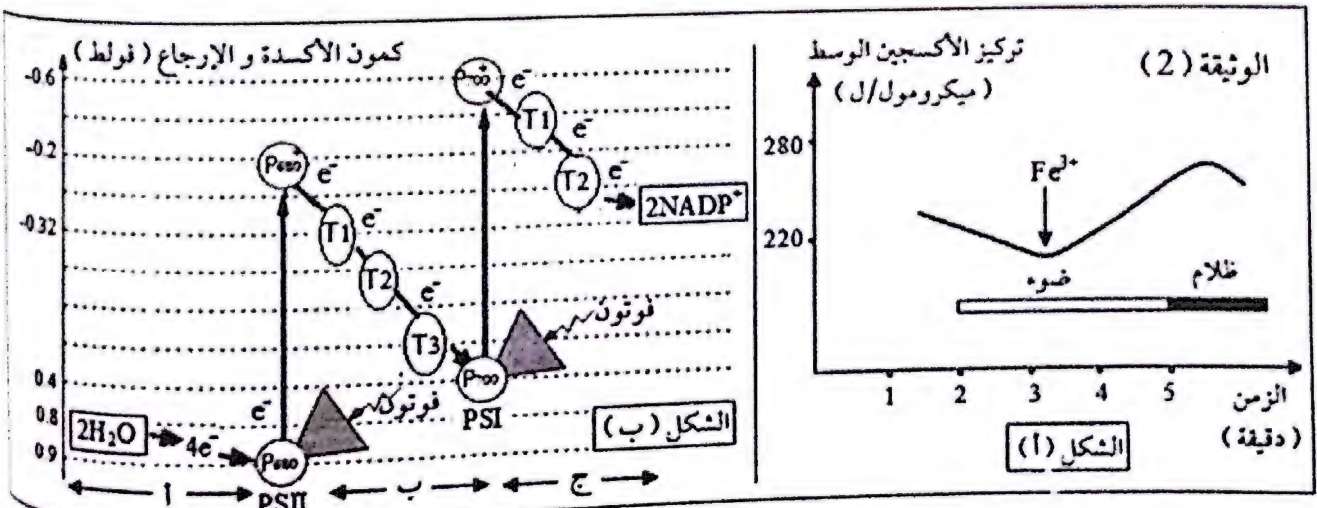
ج- هل العضية المثلثة في الوثيقة (1) مأخوذة من نبات معرض للضوء أم من نبات موضوع في الظلام؟ علل إجابتك.

II - بغرض معرفة مصدر الالكترونات وآلية انتقالها في السلسلة التركيبية الضوئية، نقترح الدراسة التالية:

- تجربة: نضع معلق من الصناعات الخضرية المعزولة في وسط مائي خلوي خال من الـ CO_2 ومعرض للضوء.

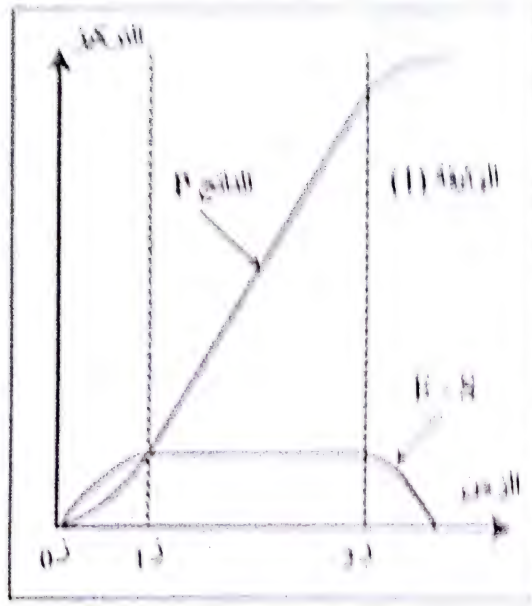
في الزمن 3 دقائق، أضيف للوسط مستقبل للالكترونات Fe^{3+} (كاشف هيل) الذي يأخذ لونا بنيا محمرا في الحالة المؤكسدة ولونا أخضر في الحالة المرجعة حسب المعادلة التالية: $Fe^{3+} + e^- \rightarrow Fe^{2+}$.

وفي الزمن 5 دقائق، نقل الوسط إلى الظلام. نتائج قياس تغيرات تركيز الـ O_2 في الوسط ممثلة بمنحنى الشكل "أ" من الوثيقة (2).



- * يمثل مخطط الشكل "ب" من الوثيقة (2) مسار التمثيل الغذائي للجلوكوز في الكبد.
- 1- حلل منحنى الشكل "أ" من الوثيقة (2) فإذا استجبت.
- 2- اشرح آلية انتقال الألكتروليتات في الأجزاء أ، ب، ج، د، هـ.
- 3- مما توصلت إليه ومعارفك، مثل برسم وظيفي الرحلة البنية من الممرات الأخرى، مثل: الجلوكوز، الفركتوز، الجلوكوز-6-فوسفات.

النمرين الثاني:

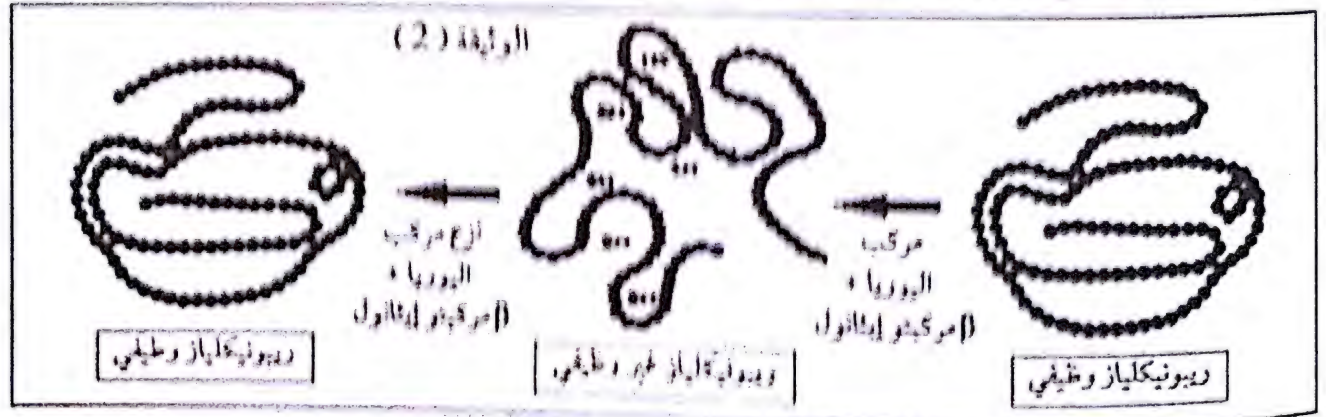


- لإظهار دور البروتينات في النشاط الإنزيمي، ندرس الدراسة التالية:
- 1- عند مزج كميات معلومة من الإنزيم (E) ومادة التفاعل (N) في شروط مناسبة، ينتج عنه تفاعل إنزيمي، كما في التفاعل التالي:
$$E + N \xrightarrow{V_1} E - S \xrightarrow{V_2} E + P$$
- حيث: V_1 تمثل سرعة التفاعل بين (E) و (N) و V_2 تمثل سرعة التفاعل المؤدية إلى تشكل الناتج P.
- أ- ماذا يمثل (E-S). ب- كيف يتم قياس سرعة التفاعل الإنزيمي.
- ج- ماهي طبيعة العلاقة البتوية بين (E) و (N).
- 2- يعمل الإنزيم ريبونوكلياز على إضاعة الـ ARN، ويستخدم التبع الطيفي لقياس كل من المتوج P والـ E-S بالحصول على الوثيقة (1).

- أ- حلل منحنى الوثيقة (1). ب- قدم تفسيراً للتأخر الملحوظ.
- ج- مثل برسم تخطيطي تفسيري يوضح العلاقة بين (E) و (N) و (P) في الأجزاء التالية: د، هـ، ز.

* ملاحظة: استعمال الرموز المعطاة: إنزيم مادة التفاعل الناتج

- 3- تم حضن إنزيم الريبونوكلياز مع مادتي B مركبتو إيثانول، واليوريا، فأصبح الإنزيم عندئذ غير وظيفي. وبعد التخلص من هاتين المادتين في وجود الأكسجين، يسترجع الإنزيم نشاطه، كما هو موضح بالوثيقة (2).



من هذه المعطيات التجريبية، ومعلوماتك، ماهي الأسباب التي أدت إلى فقدان الإنزيم لنشاطه؟ علل إجابتك.

النمرين الثالث:

- يلعب الغشاء الهولي دوراً أساسياً في تحديد ما هو ذاتي وما هو غريب ذاتي. التعرف على بعض جوانب هذه الآلية لعجري الدراسة التالية:
- 1- يحتاج أحد أفراد عائلة مكونة من ستة أطفال إلى نقل دم. ولذا القرص فاستدعى عمة غريبة بوضع قطرة من دم الأخت على صفيحة زجاجية مضفة.

إليها في كل مرة قطرة دم لكل واحد من أفراد العائلة (المعطي المحتمل).

النتائج المحصل عليها مدونة في الوثيقة (1).

خلايا المعطين							
الأب	الأم	الأخذ	الأخ 1	الأخ 2	الأخت 1	الأخت 2	الأخت 3

الوثيقة (1)

1- حدد المعطي الأكثر توافقا. برر اختيارك.

2- تبين الوثيقة (1) أنه قد تسفر عملية نقل الدم بين شخصين حوادث ظاهرة التراص (الإرتصاص).

أ- لماذا يحدث هذا التراص ؟

ب- ما هي الخطوات التي تتخذها الممرضة لتحديد فصيلة دم كل المعطين المحتملين لمنع حدوث التراص في دم الأخذ ؟

3- إذا أظهرت اختبارات زمر الدم في الوثيقة (1) أن زمرة دم الأب هي (A) و زمرة الأم هي (AB).

الطلاقا من المعارف المتعلقة بالعلاقة بين المورثة و النمط الظاهري.

أ- استخراج النمط التكويني للزمر الدموية للأباء ثم حدد الزمر الدموية للأبناء.

ب- هل الزمر الدموية المحددة تحقق ما توصلت إليه من الإجابة على السؤال I-1 ؟ وضح إجابتك .

II- تشرف على صناعة

محلات الذات HLA

مورثات مكونة من

آليات عديدة.

الأب
HLA : DR⁵ B⁵ C² A³
HLA : DR³ B⁸ C¹ A³

الأم
HLA : DR⁷ B⁷ C⁵ A⁹
HLA : DR⁷ B²⁷ C⁷ A²

الوثيقة (2)

الوثيقة (2) تمثل جزءا من الأليات المعبرة عند أبوين. أ- ما هو النمط التكويني للأبناء ؟ ب- كيف تفسر حالة المعطي الأكثر توافقا ؟

III- من خلال ما توصلت إليه في الدراسة السابقة، استخلص نوع البروتينات الغشائية المتدخلة في تحديد الذات.

الموضوع 5

التمرين الأول:

1- يحتاج تركيب البروتين في الخلية إلى قراءة لغة (غ) بواسطة قاموس يعطي

لكل كلمة من هذه اللغة ما يقابلها في اللغة الثانية (غ2)، و

ذلك لوجود علاقة بين اللغتين تمثلها المعادلة التالية :

أ- بين ما تمثله الحروف A ، B ، C.

ب- سم اللغة (غ1) و (غ2) و القاموس اللازم لقراءة اللغة

(غ1).

ج- تم تجربيا تركيب لغة (غ1) بواسطة نوعين من الحروف فقط بنسب

متساوية. احسب عدد أنواع كلمات هذه اللغة.

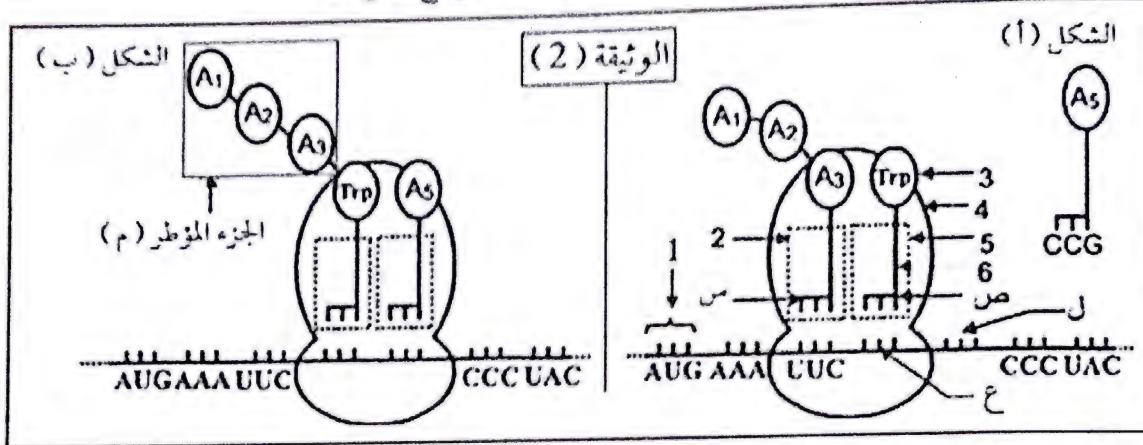
	U	C	A	G	
U	Phe Phe Leu Leu	Ser Ser Ser Ser	Tyr Tyr STOP STOP	Cys Cys STOP Trp	U C A G
C	Leu Leu Leu Leu	Pro Pro Pro Pro	His His Gln Gln	Arg Arg Arg Arg	U C A G
A	Ile Ile Ile Met	Thr Thr Thr Thr	Asn Asn Lys Lys	Ser Ser Arg Arg	U C A G
G	Val Val Val Val	Ala Ala Ala Ala	Asp Asp Glu Glu	Gly Gly Gly Gly	U C A G

الوثيقة (1)

د- إن تركيب سلسلة ببتيدية يحتاج إلى إشارات بداية و نهاية على مستوى اللغة (غ)، استخرج هذه الإشارات من جدول الوثيقة (1).

2- تبين الوثيقة (2) بعض الأحداث المرتبطة بتركيب البروتين في السيتوبلازم.

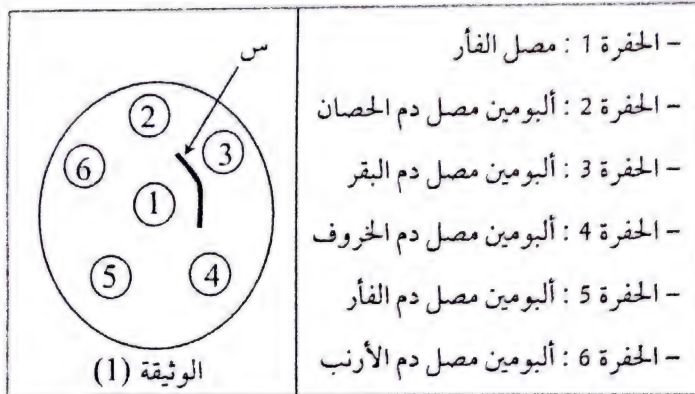
أ- سم البيانات المرقمة والأحماض الأمينية (A1، A2، A3، A5) وثلاثيات القواعد (س، ع، ص، ل).



ب- بالاعتماد على الصيغة الكيميائية العامة للحمض الأميني اكتب الصيغة الكيميائية للجزء المؤطر.

ج- صف الأحداث التي سمحت بالانتقال من الشكل (أ) إلى الشكل (ب).

النمرين الثاني:



1- حُقن فأر بالبروتين مصّل البقر، وبعد أسبوعين استخلص من الفأر كمية من المصل لتطبيق تقنية الانتشار المناعي Ouchterlony، حيث أحدثت حفر في الجيلوز (مادة هلامية)، ووضع مصّل الفأر في الحفرة المركزية وألبومين مصّل دم حيوانات مختلفة في الحفر المحيطة.

الوثيقة (1) تمثل النتائج المحصل عليها.

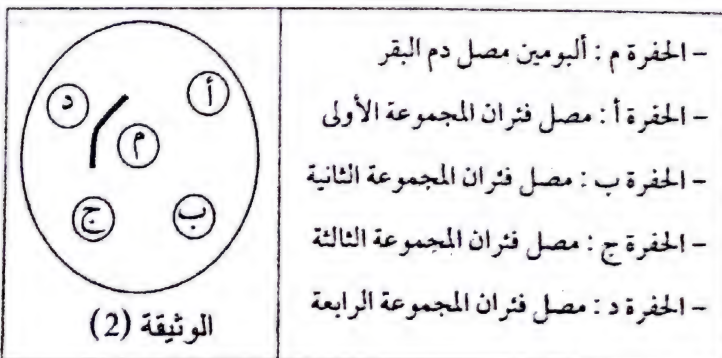
أ- سم العنصر (س) ثم بين ماذا يمثل؟

ب- دعم إجابتك برسم تخطيطي مع وضع البيانات اللازمة.

المرحلة الأولى	المرحلة الثانية بعد 30 ساعة
المجموعة الأولى	فئران شاهدة: لم تحقن باللمفاويات
المجموعة الثانية	حقنت باللمفاويات T
المجموعة الثالثة	حقنت باللمفاويات B
المجموعة الرابعة	حقنت باللمفاويات T و B

ج- ما هي المعلومة المستخلصة من نتائج هذه التجربة؟

2- في اللحظة 0 تم استئصال الغدة السعترية (التي موسية) لفئران خضعت من قبل لأشعة X، ثم وزعت هذه الفئران إلى 4 مجموعات لغرض إنجاز التجربة الممثلة في الجدول التالي:



علما أن اللمفاويات B و T أخذت من فئران من نفس السلالة النقية.

بعد 15 يوما استخلص المصل من فئران المجموعات الأربع، وأجريت تقنية الانتشار المناعي، حيث وضع ألبومين مصّل دم البقر في الحفرة المركزية و مصّل الفئران في الحفر المحيطة. النتائج المحصل عليها كانت كما هي ممثلة في الوثيقة (2).

أ- علل ما يلي : - تعريض الفئران لأشعة X. - استئصال الغدة السعترية عند هذه الفئران.

- أخذ الخلايا اللمفاوية من فئران من نفس السلالة.

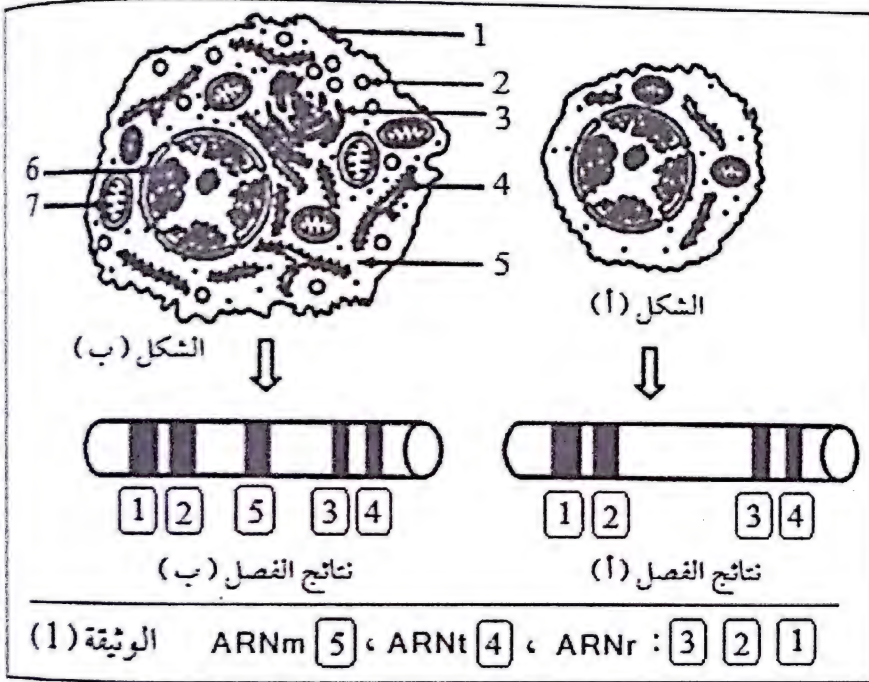
ب- فسر النتائج المبينة في الوثيقة (2).

3- أ- ما نوع الاستجابة المناعية المدروسة. ب- أنجز رسماً تخطيطياً توضح من خلاله مراحل آلية هذه الاستجابة المناعية.

الموضوع 6

النمرين الأول:

البروتينات هي جزيئات متخصصة تركبها خلايا الكائنات الحية بصورة منتظمة للقيام بمختلف نشاطاتها الحيوية.



I- الوثيقة (1) تمثل نوعين من الخلايا التي

تلعب دورا في الرد المناعي الخلطي، و نتائج

فصل أنماط الـ ARN الهيولي للخليتين.

1- سم خلية الشكل (أ) و الشكل (ب)

ثم اكتب البيانات المرقمة.

2- ما هو مصدر الخليتين.

3- أ- قارن نتائج الفصل.

ب- وضح العلاقة بين هذه النتائج و بنية

كل خلية.

II- إن مصدر الجزئية الموضحة في الوثيقة

(2) مرتبط بظهور خلية الشكل (ب) في

العضوية.

1- سم هذه الجزئيات مع ذكر طبيعتها الكيميائية.

2- أ- ماذا يمثل الجزء المؤطر ؟

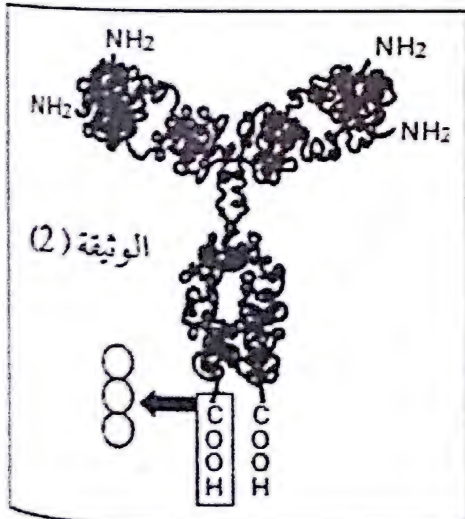
ب- إعتادا على الصيغة الكيميائية العامة للوحدات البنائية مثل الجزء المؤطر.

3- إن وظيفة البروتين مرتبطة باستقرار و ثبات بنيته الفراغية.

أ- كيف تحافظ هذه الجزئية على استقرار و ثبات بنيته الفراغية ؟

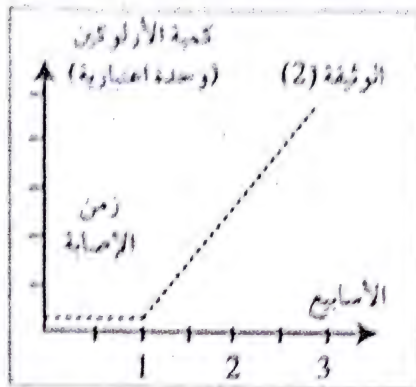
ب- وضح العلاقة بين هذه الجزئية و تخصصها الوظيفي ، مدعما إجابتك برسم تخطيطي

عليه البيانات المناسبة.



المرتين الثانية:

إن الجهاز المناعي يتدخل لحماية العضوية ضد الإصابات الفيروسية. من أجل التعرف على بعض مظاهر هذا التدخل نعرض الدراسة التالية:



I- فأر من سلالة A حقن بفيروس Z، وبعد 10 أيام امتلأ من خلايا لمفاوية (س) قصد إنجاز التجربة الممثلة في الجدول. (الصفحة المرفقة)

1- سم الخلية (س) ثم بين مصدرها.

2- أ- انطلاقاً من النتائج المبينة في الجدول استخرج شروط عمل الخلية (س).

ب- يتأصل على نتيجة التجربة (1) ومعلوماتك صف آلية عمل الخلية (س).

II- إن نتائج التحليل الكيميائي الكمي لدم فئران السلالة A المصابة بالفيروس Z أعطت النتائج المبينة في الوثيقة (2).

1- أ- حلل التحنى البياني. ب- علل النتائج المحصل عليها: - بين لحظة الإصابة والاسبوع الثاني. - بين الاسبوع الثاني والاسبوع الثالث.

2- أ- ظهور الخلايا (س) في العضوية مرتبط بعمل الأنتروكين. وضح ذلك.

ب- عند الشخص المصاب بفيروس HIV تتناقص مع مرور السنوات كمية الأنتروكينات في الدم. علل ذلك.

رقم التجربة	الشروط التجريبية	الملاحظة المجهرية
1	الخلايا اللمفاوية (س) + خلايا فأر من السلالة A مصابة بالفيروس Z	
2	الخلايا اللمفاوية (س) + خلايا فأر من السلالة A سليمة	
3	الخلايا اللمفاوية (س) + خلايا فأر من السلالة B مصابة بالفيروس Z	
4	الخلايا اللمفاوية (س) + خلايا فأر من السلالة A مصابة بالفيروس X	

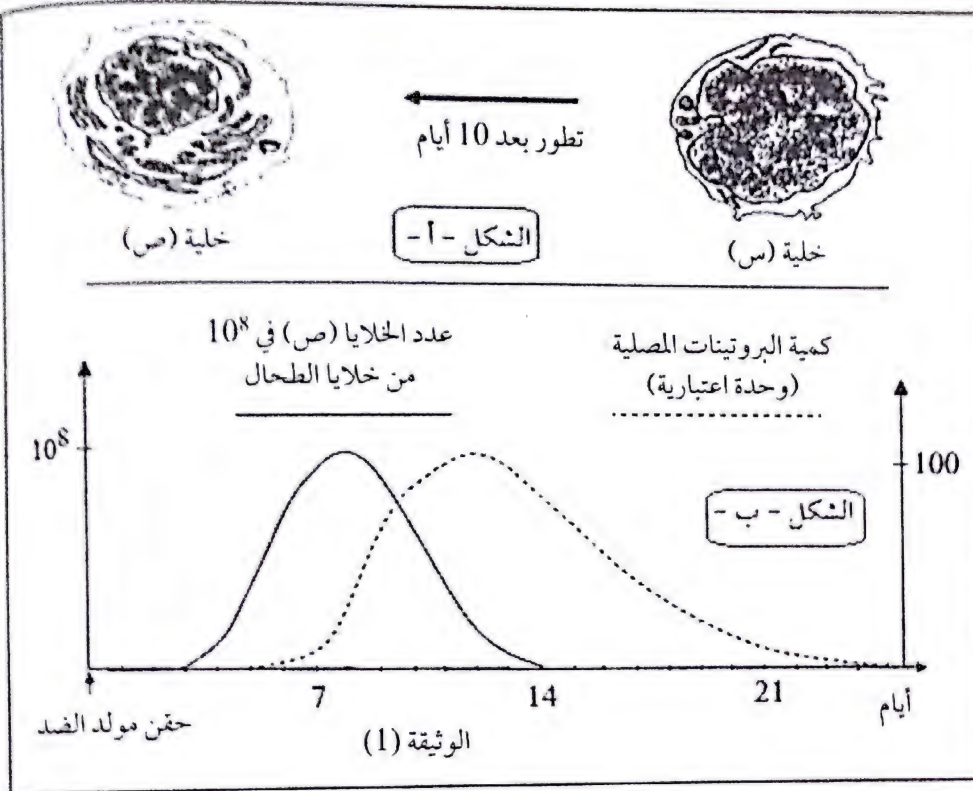
III- حدد نوع الاستجابة المناعية المدروسة مدعماً إجابتك برسم تخطيطي يوضح مراحلها.

الموضوع 7

التعريف الأول:

عند دخول جزئيات غريبة للعضوية، تستجيب العضوية غالبا بإنتاج عناصر دفاعية مكثفة، تؤدي هذه العناصر إلى إقصاء الجزئيات الغريبة. لإظهار هذه الاستجابة أجريت الدراسة التالية:

1- أدى حقن فأر سليم بكريات دم حمراء لخروف (GRM) إلى الحصول على النتائج التالية:
- بعد 10 أيام من الحقن سجلت زيادة في حجم العقد اللمفاوية القريبة من موقع الحقن.



- من خلال الفحص المجهرى لخلايا العقد اللمفاوية تم الحصول على الشكل "أ" من الوثيقة (1).

سمح تتبع تطور كمية كل من البروتينات المصلية و عدد الخلايا (ص) بالحصول على النتائج المثلة بالشكل "ب" من الوثيقة (1).

1- اذكر أنواع الخلايا اللمفاوية الموجودة في العقد اللمفاوية قبل الحقن.

2- تعرف على كل من الخليتين (س، ص).

3- حدد مصدر الخلايا (س).

4- ما هي المميزات البنيوية للخلية (ص)؟

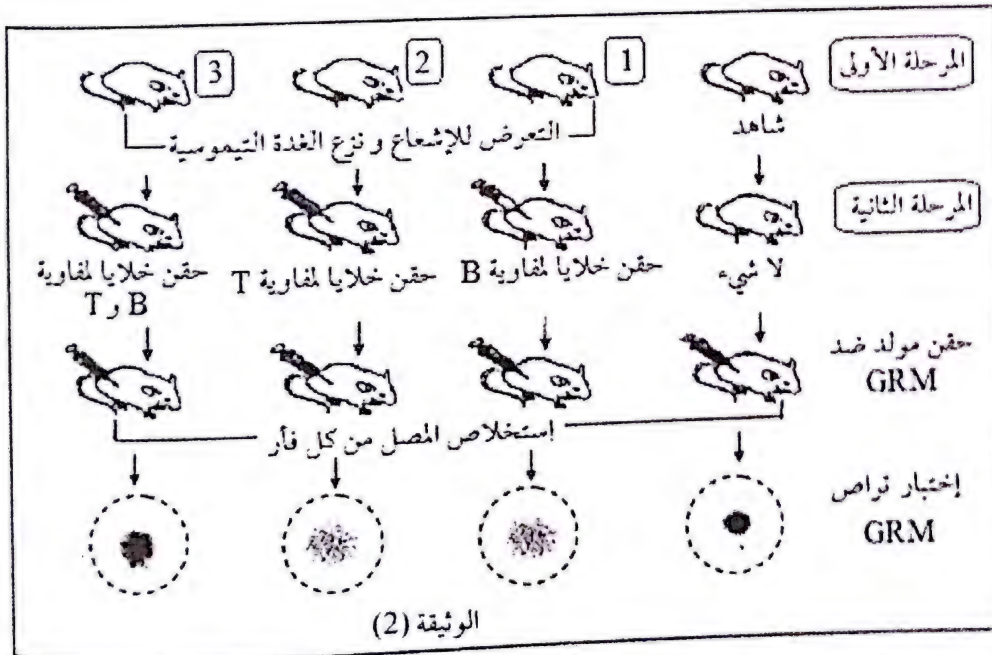
5- قدم تحليلا مقارنا لمنحني الشكل (ب) من الوثيقة (1).

6- ماذا تستخلص من العلاقة التي تربط كمية البروتينات المصلية و عدد الخلايا (ص)؟

7- باستغلال الوثيقة (1)،

سمم الجزئيات البروتينية المصلية مدعما إجاباتك برسم تخطيطي

عليه كافة البيانات.



II- لغرض تبيان العلاقة المتواجدة بين الخلايا اللمفاوية و التي تؤدي إلى ظهور الخلايا (ص)، أنجزت عدة تجارب.

تلخص الوثيقة (2) مراحل هذه التجارب و نتائجها.

1- عاّل الأجراء المتخذة في المرحلة الأولى.

2- فسر النتائج المعصل عليها في الوثيقة (2).

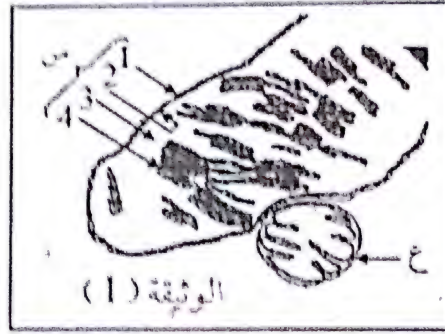
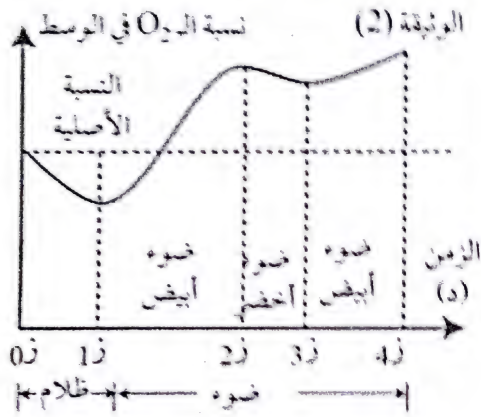
3- ماذا يمكنك استخلاصه من هذه النتائج ؟

III - إن الاستجابة المناعية لا تتوقف عند تشكل معقد مناعي (التراص) ، بل تنتهي عند القضاء عليه . وضح برسم تخطيطي طريقة القضاء على المعقد المناعي .

النمرين الثاني :

تستغل بعض الكائنات الحية الطاقة الضوئية في بناء جزيئات عضوية لغرض طاقة كامنة . معرفة أليات تحويل هذه الطاقة نقترح ما يلي :

1- تمثل الوثيقة (1) رسماً تخطيطياً لما فوق بنية عضيتين (س) و (ع) هما مقداران للتحويلات الطاقوية داخل الخلية .



أ- تعرف على العضيتين (س) و (ع) .

ب- صف نوع الخلية الممثل جزء منها في الوثيقة (1) مع التعليل .

ج- سم البيانات المرقمة من 1 إلى 4 .

د- صف ما فوق بنية العضية (ع) .

هـ- استخرج الميزة البنيوية الأساسية للعضيتين (س) و (ع) .

2- وضع في الزمن (زه) نسيج من نوع الخلايا السابقة في وسط يحتوي على محلول

مغذي مناسب و غني بـ CO_2 في شروط تجريبية مختلفة، سمح بقياس نسبة O_2 في الوسط بإنتاج الوثيقة (2) .

أ- حلل النتائج الممثلة بالوثيقة (2) . ب- فسر هذه النتائج في المجال الزمني من زه إلى زد .

ج- استنتج الظاهرتين البيولوجيتين المبتين في الوثيقة (2) . د- اكتب التفاعل الإجمالي لكل ظاهرة بيولوجية .

3- اعتماداً على ما سبق و على معلوماتك، أنجز مخططاً تبين من خلاله مختلف تفاعلات تحويل الطاقة الكيميائية الكامنة إلى طاقة قابلة

للاستعمال على مستوى الخلية الممثل جزء منها في الوثيقة (1) .

النمرين الثالث :

تسبب المبلغات العصبية في تغيير قيمة الكمون الغشائي

بعد المشبكي مما ينجم عنه توليد كمون عمل و انتشاره .

لتحديد مميزات الرسالة العصبية قبل المشبكية و آلية

ترجمتها على مستوى الشق المشبكي نقترح ما يلي :

1- تم تسجيل النشاط الكهربائي لعصبونين : حسي

"س" و "جركي" ح " بواسطة جهاز ي راسم الذبذبات

المهبطي 1 و 2 في ثلاث حالات من شروط تجريبية

مختلفة، يوافق كل تسجيل صورة مجهرية تعكس بنية

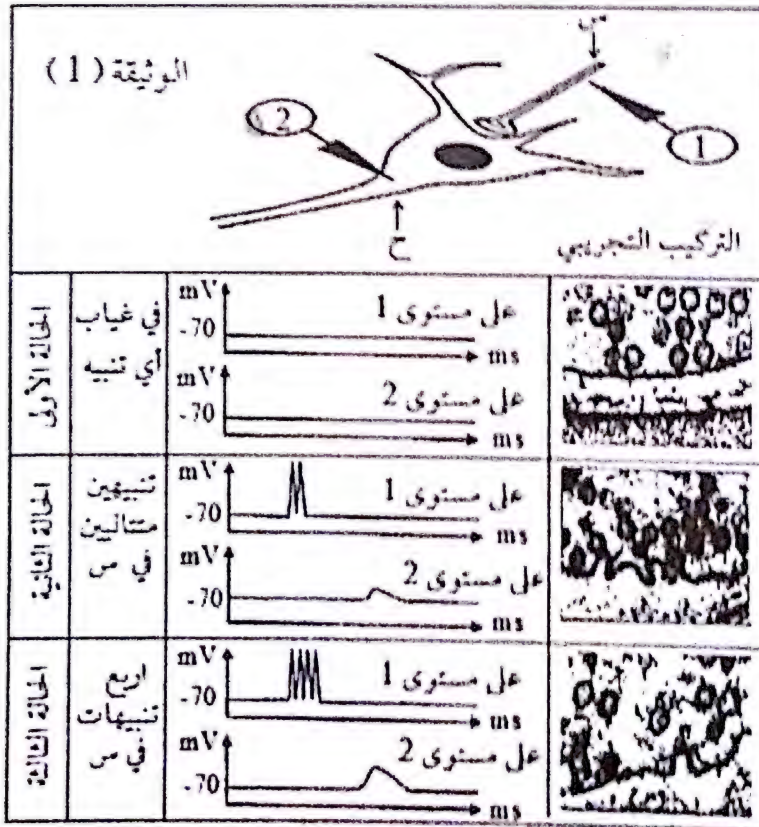
المشبك في كل حالة . التركيب التجريبي و الشروط

التجريبية و النتائج المحصل عليها مثلة بالوثيقة (1) .

أ- حلل النتائج المحصل عليها .

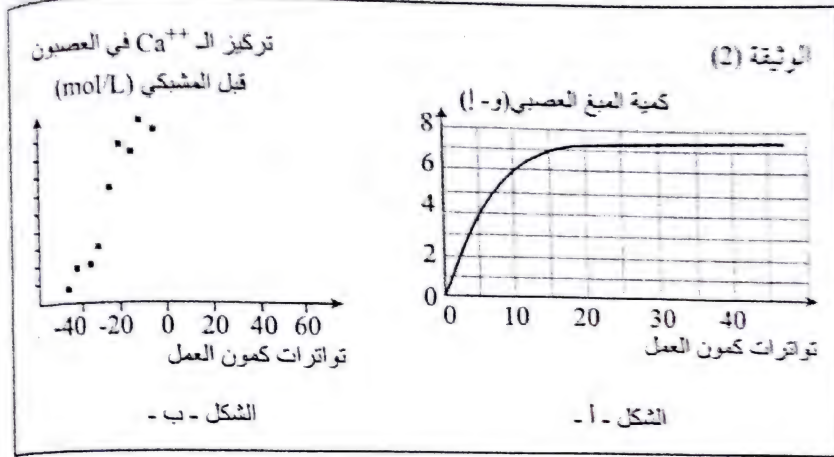
ب- ماذا تستنتج فيما يخص ترجمة الرسالة العصبية على

مستوى المشبك ؟



ج- بين بواسطة رسومات تخطيطية تفسيرية على المستوى الجزيئي العلاقة بين تطور الرسائل العصبية و التغيرات المسجلة على مستوى بنية المشبك في الحالات الثلاثة المبينة في الوثيقة (1) .

2- يمثل الشكل - أ - من الوثيقة (2) كمية المبلغ العصبي المحررة في الشق المشبكي بدلالة تواتر كمونات العمل في العصبون قبل مشبكي ويمثل الشكل - ب - من نفس الوثيقة تطور التركيز الداخلي لشوارد الكالسيوم (Ca^{2+}) في العصبون قبل مشبكي .



أ- ما هي المعلومة التي يقدمها الشكل - أ - من الوثيقة (2) ؟

ب- وضح العلاقة الموجودة بين النتائج التي يبينها الشكل - أ - من الوثيقة (2) .

ج- مستعينا بالشكل - ب - من الوثيقة (2) . فسر العلاقة بين تواترات كمون العمل و كمية شوارد Ca^{2+} على مستوى العصبون قبل المشبكي .

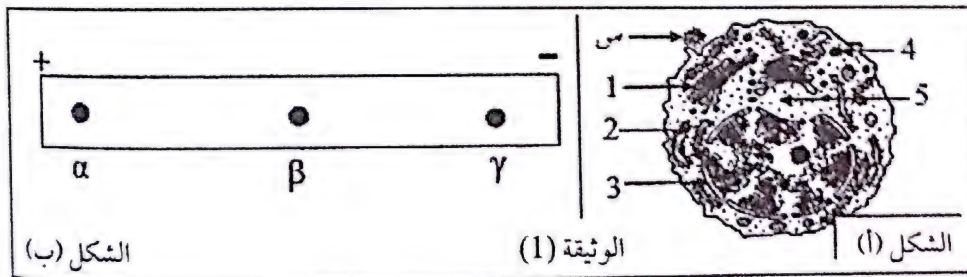
د- ماذا تستنتج من هذه النتائج ؟

II- مستعينا بالمعارف المبينة لخص في نص علمي آلية ترجمة الرسالة العصبية على مستوى المشبك .

الموضوع 8

النمرين الأول:

من أجل تتبع مختلف المراحل الأساسية لتكوين البروتين، و دراسة بعض خصائص وحداته البنائية، نقترح عليك ما يلي :



I- يمثل الشكل - أ - من

الوثيقة (1) رسما تخطيطيا

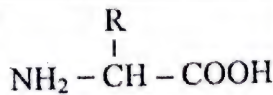
لخلية أخذت من البكرياس .

1- تعرف على العناصر المرقمة

من 1 إلى 5 والعنصر س في

الشكل آ من الوثيقة (1) .

2- أعطت الإماهة الكلية للمادة (س) وحدات بنائية ذات الصيغة التالية :



أ- ماذا تمثل هذه الصيغة ؟

ب- سمم مكونات هذه الوحدات .

3- إن بعض جذور هذه الوحدات هي : $Ala = -CH_3$ ، $Asp = -CH_2 - COOH$ ، $Lys = -(CH_2)_4 - NH_2$.

أ- صنف هذه الوحدات ، وما هو المعيار المعتمد في التصنيف ؟ ب- اكتب ناتج الارتباط وفق الترتيب : $Lys - Asp - Ala$.

ج- ما هو أكبر عدد ممكن من أنواع ثلاثي الببتيد الذي يمكن تشكيله من الوحدات الثلاث السابقة ؟

ماذا تستنتج ؟ وكيف تعلق التنوع اللامتناهي لمتعددات الببتيد ؟

II- لدراسة بعض خصائص الوحدات السابقة، وضعت محاليل منها في منتصف شريط الهجرة الكهربائية ضمن مجال كهربائي ذي $pH=6$

والذي يساوي الـ pH_i للـ Ala . النتائج المحصل عليها ممثلة بالشكل - ب - من الوثيقة (1) .

1- ما الغرض من هذه الدراسة ؟

2- قس النتائج المحصل عليها .

3- ماذا تمثل كل من : α ، β ، γ ؟

4- اكتب الصيغ الكيميائية التي تبين الحالة الكهربائية لكل قطعة (α ، β ، γ) .

5- ماهي الخاصية المدروسة ؟

III- يمثل الشكل -أ- من الوثيقة (2)

جزءاً من مورثة تشرف على تركيب بيتيد

تدخل في تركيبه الوحدات السابقة المشار

إليها في (3-I) ، و يمثل الشكل -ب- من

نفس الوثيقة جزءاً من قاموس الشفرة

الوراثية .

1- باستعمال معطيات الوثيقة (2) شكل سلسلة الببتيد التي يشرف على تركيبها هذا الجزء من المورثة .

2- مما توصلت إليه و باستعمال معلوماتك لخص في نص علمي آلية تركيب هذا الببتيد على مستوى الميولي .

التمرين الثاني:

ترتبط حياة الخلية بعدة تفاعلات بيوكيميائية منها تفاعلات تحويل الطاقة و استعمالها .

I- سمحت الدراسة التي أنجزت على طحلب الكلوريل (نبات أخضر وحيد الخلية) بالتعرف على

العضية الخلوية مقر التفاعلات البيوكيميائية لتحويل الطاقة و الممثلة بالوثيقة (1) .

1- اكتب البيانات المرقمة في الوثيقة (1) . 2- ضع عنواناً مناسباً للوثيقة (1) .

3- أنجز رسماً تخطيطياً للعنصر (1) من الوثيقة (1) عليه كافة البيانات .

II- لغرض التعرف على التفاعلات البيوكيميائية لتحويل الطاقة التي تتم في مستوى العضية المدروسة ، أنجزت سلسلة التجارب التالية :

- التجربة الأولى : حضر معلق من العناصر (1) من الوثيقة (1) في جهاز تجريبي و وضع في الظلام . ثم عرض المعلق للضوء في الفترة

الزمنية (ز1 إلى ز5) . في الأزمنة (ز2) و (ز4) حقن في الوسط المحضر مادة DCPIP (مادة مستقبلية للإلكترونات) . تم تتبع تطور تركيز

غاز الأكسجين في الوسط بدلالة الزمن . النتائج المحصل عليها ممثلة بالشكل (أ) من الوثيقة (2) .

- التجربة الثانية : أدخل في الزمن (ز5) العنصر (1) من الوثيقة (1) في وسط مماثل لوسط العنصر (2) و متساوي التوتر و ثابت الـ PH

و غير مشبع بالأكسجين و مضاف إليه مادة (DCPIP) ، ثم تتبع تطور تركيز الأكسجين و الـ ATP بدلالة الزمن في شروط تجريبية (ظلام

و ضوء) مع تزويد الوسط بكل من الـ P_i و ADP .

النتائج المحصل عليها ممثلة بالشكلين (ب و ج) من الوثيقة (2) حيث :

- الشكل (ب) : منحني تطور تركيز الأكسجين في الوسط . - الشكل (ج) : منحني تطور تركيز الـ ATP في الوسط .

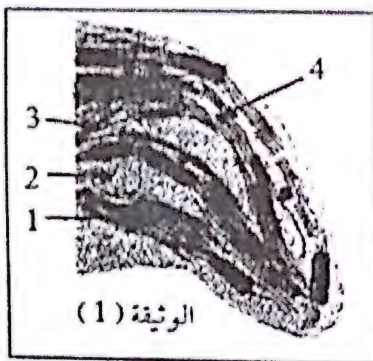
- التجربة الثالثة : أنجزت التجربة على محضر معلق العضيات المدروسة وفق المراحل التالية :

* المرحلة 1 : عندما يضاف إلى المحضر المعرض للضوء مادة DCMU (مادة تعطل انتقال الإلكترونات من النظام الضوئي الثاني PS_{II} إلى

النظام الضوئي الأول PS_I) . يلاحظ عدم انطلاق الأكسجين و عدم تثبيت ثاني أكسيد الكربون .

* المرحلة 2 : عندما يضاف إلى المحضر المعرض للضوء مادي DCMU و DCPIP ، يلاحظ انطلاق الأكسجين و عدم تثبيت ثاني أكسيد

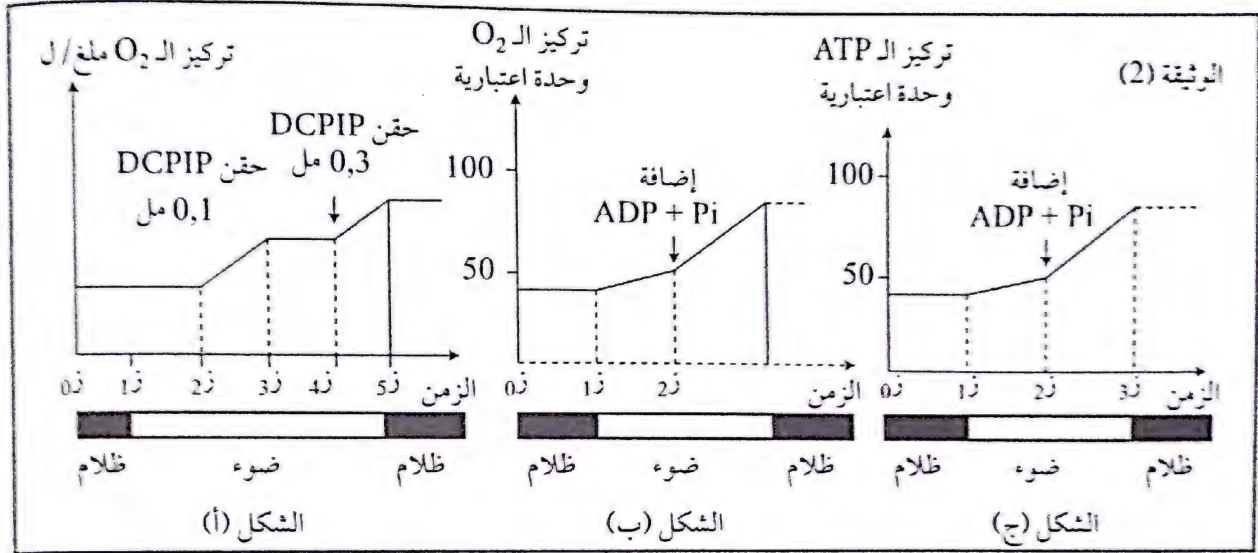
الكربون .



الوثيقة (1)

* المرحلة 3 : عندما يضاف إلى المحضر المعرض للضوء مادة DCMU و معطى للإلكترونات، لا يلاحظ انطلاق الأكسجين ولكن يحدث تثبيت ثاني أكسيد الكربون .

- 1- أ- حلل نتائج التجريبتين (1 و 2) ؟ ب- ما هي المعلومات التي تستخلصها من نتائج التجريبتين (1 و 2) ؟
- 2- أ- فسر نتائج مراحل التجربة الثالثة . ب- هل نحصل على نفس النتائج في المرحلة (2) من التجربة (3) في غياب الضوء ؟ علل إيجابتك
- 3- عند وضع أحد العناصر (1) من الوثيقة (1) في وسط معرض للضوء و يحوي الـ ADP و P_i فيتم تشكل الـ ATP .



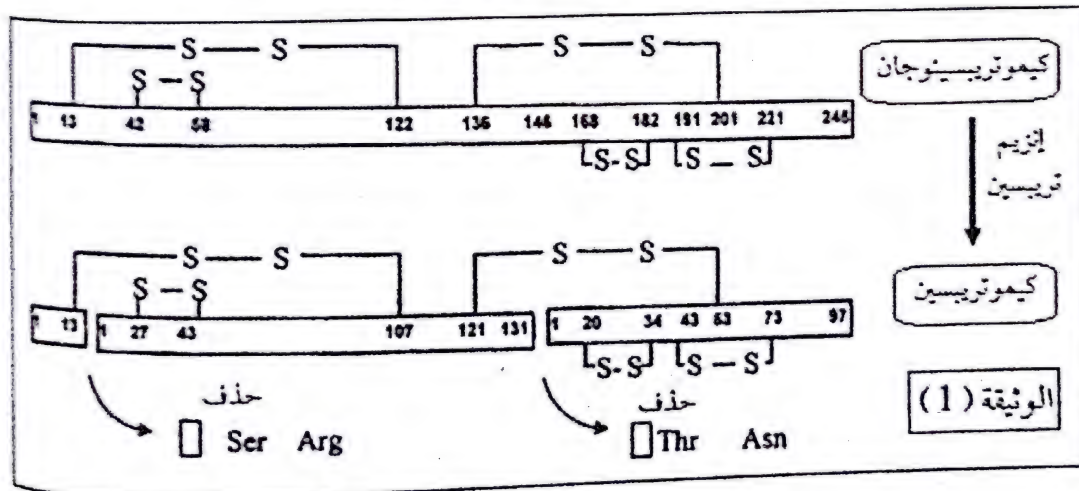
أ- هل نحصل على نفس النتائج عند إضافة مادة (DCMU) إلى الوسط ؟ وضح ذلك .

ب- ما هي المعلومة الإضافية التي يمكنك استنتاجها ؟

III- اعتمادا على المعلومات المستخلصة من هذه الدراسة و معلوماتك ، لخص في نص علمي آلية تحويل الطاقة في مستوى العضية المدروسة .

التمرين الثالث:

1- تفرز الغدة البنكرياسية الكيموتريسينوجان ، و هو إنزيم غير نشط يتحول في العفج إلى إنزيم نشط يدعى الكيموتريسين تحت تأثير إنزيم آخر هو التريسين ، تلخص الوثيقة (1) تمثيلا لبنيتي كل من إنزيم الكيموتريسينوجان و إنزيم الكيموتريسين .



أ- قدم وصفا تفصيليا

لبنية كل من

الإنزيمين.

ب- ما هو تأثير إنزيم

التريسين على سلسلة

الكيموتريسينوجان ؟

ج- بالاستعانة

بالوثيقة (1) قدم

تعريفا للبنية الفراغية للبروتين .

2- تمثل الوثيقة (2) جزءا من إنزيم الكيموتريسين يبرز العلاقة بين الركيزة و الموقع الفعال للإنزيم .

النمرين الثاني:



الوثيقة (1)

خلال عملية التطعيم ضد مرض الدفتيريا يتلقى الفرد أناتوكسين دفتيري، فيطور مناعته خلال بضعة أيام بإنتاج جزيئات دفاعية تعمل على إبطال مفعول التوكسين الدفتيري عند الإصابة.

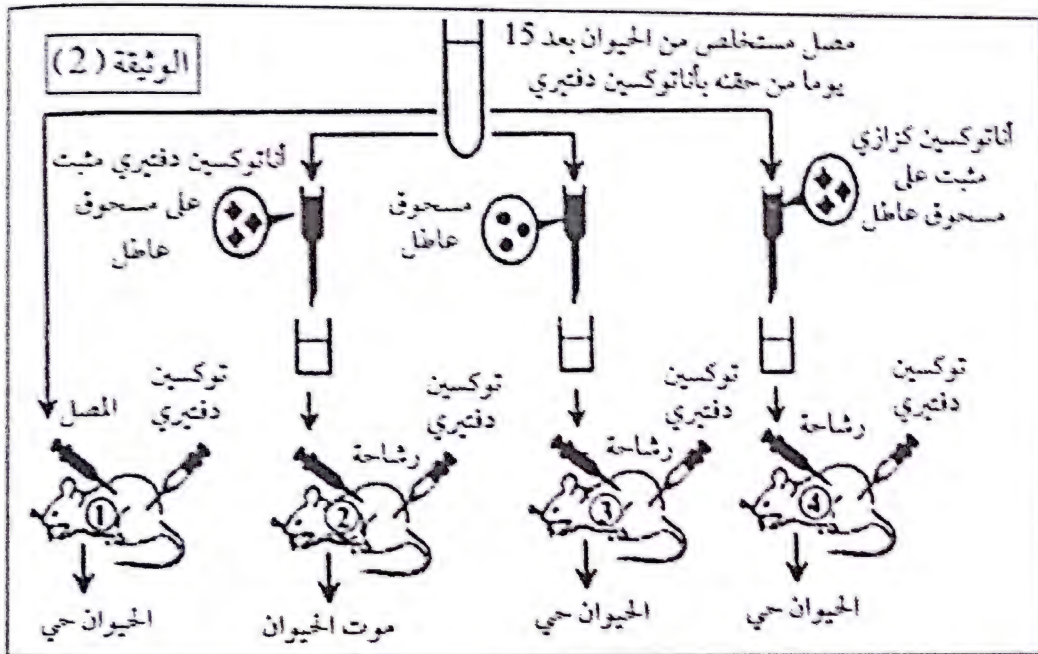
I- تمثل الوثيقة (1) بنية فراغية لجزيئة دفاعية.

1- تعرف على هذه الجزيئة ثم ترجمها إلى رسم تخطيطي تفسيري يعمل جميع البيانات.

2- ما هي الطبيعة الكيميائية لهذه الجزيئة ؟ 3- حدد مصدر هذه الجزيئة و مكان تواجدها في العضوية.

4- لإظهار وجود و تدخل هذه الجزيئات تستعمل عادة تقنية الانتشار المناعي. صف باختصار هذه التقنية.

II- لغرض تحديد دور الجزيئات الدفاعية المدروسة أجريت سلسلة من التجارب. تمثل الوثيقة (2) الشروط التجريبية و نتائجها.



1- فسر النتائج المسجلة.

2- استخرج الميزة الأساسية لهذه الجزيئات التي تبرزها نتائج التجريبتين المنجزتين على الفأرين 2 و 4. علل إجابتك.

3- انطلاقا من نتائج هذه التجارب، اشرح كيف تم إبطال مفعول التوكسين الدفتيري.

III- يؤدي تدخل

الجزيئات الدفاعية المدروسة في نهاية الإستجابة المناعية إلى تشكل معقدات مناعية. صف باختصار مراحل الظاهرة المؤدية إلى التخلص منها.

الموضوع 10

النمرين الأول:

لمعرفة آلية التعبير المورثي و العناصر المتدخلة فيه نقتراح الدراسة التالية :

1- التجربة (1) : أنجزت هذه التجربة على الأميبا (كائن وحيد الخلية) ، نشاطه الحيوي مرتبط بتركيبه لجزيئات وظيفية من طبيعة بروتينية.

الشروط التجريبية و النتائج المحصل عليها ممثلة في الجدول الموالي :

المرحلة	الشروط التجريبية	النتائج
01	نوع نواة الأميبا (أ)	توقف النشاط الحيوي للأميبا (أ)
02	حطس الأميبا (أ) في وسط به اليوراسيل المشع	ظهور الإشعاع على مستوى نواة الأميبا (أ)
03	زرع النواة المشعة المأخوذة من الأميبا (أ) في خلية الأميبا (أ)	ظهور الإشعاع في المبولي و عودة النشاط الحيوي للأميبا (أ)

1- أعط تفسيراً للتائج هذه التجريبية.

2- استنتج الظاهرة التي تعبر عنها نتيجة المرحلة (2). دعم إجابتك برسم تخطيطي يعمل جميع البيانات.

3- ماذا تستخلص من نتائج هذه التجربة ؟

II- التجربة (2) : تم تحضير مزرعتين خلويتين (م1، م2) انطلاقاً من نسيج غدي، وزودت المزرعتان بنفس كمية ونوع الأحماض الأمينية، ثم أخضعت المزرعتان إلى نفس الشروط التجريبية.

- أضيف في اليوم الأول إلى المزرعة (م1) البيروميسين التي توقف نشاط الـ ARNt.

- أعطت نتائج معايرة كمية الأحماض الأمينية الحرة في هيولي خلايا كل من المزرعتين النتائج المدونة في الجدول التالي.

الزمن بالأيام	01	05	10	15	20	25
كمية الأحماض الأمينية الحرة في هيولي الخلايا المأخوذة من المزرعة م1 بـ H_2	0.5	0.7	0.9	1	1.5	1.75
كمية الأحماض الأمينية الحرة في هيولي الخلايا المأخوذة من المزرعة م2 بـ H_2	0.5	0.3	0.2	0.15	0.10	0.10



- من جهة أخرى
مكنك الملاحظة بالمجهر الإلكتروني هيولي خلية مأخوذة من المزرعة م2 من الحصول على الوثيقة (1).

1- انطلاقاً من النتائج المبينة في الجدول :

أ- مثل تطور كمية الأحماض الأمينية الحرة في هيولي خلايا المزرعتين (م1، م2) بدلالة الزمن على نفس المعلم.

ب- حلل المنحنين المتحصل عليهما. ج- كيف تفسر هذه النتائج ؟

2- انطلاقاً من الوثيقة (1) : أ- أعط عنواناً مناسباً لهذا الشكل.

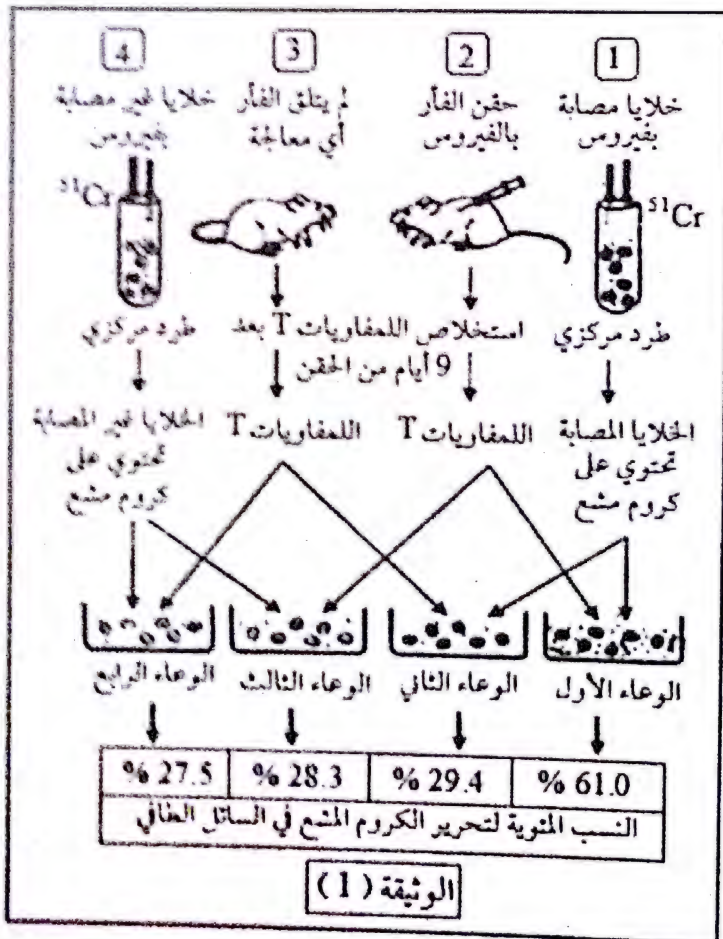
ب- تعرف على الظاهرة المدروسة مدعماً إجابتك برسم تخطيطي تفسيري يحمل جميع البيانات.

النمرين الثاني:

أظهرت العديد من الدراسات أن للخلايا اللمفاوية T دوراً أساسياً في الاستجابة المناعية الخلوية. بهدف التعرف على آلية تدخلها نقترح الدراسة التالية :

I- بغرض تحديد شروط تدخل الخلايا اللمفاوية T في القضاء على الخلايا المصابة بفيروس التهاب السحايا، أجريت سلسلة تجارب على مجموعة من الفئران تنتمي إلى نفس السلالة. استعمل في هذه التجارب الكروم المشع (^{51}Cr) الذي يثبت على البروتينات الهيولية للخلايا، أما الكروم الذي لا يثبت فيمكنه أن يخرج عبر الغشاء الهيولي بظاهرة الانتشار التلقائي، حيث لا تتعدى نسبة خروجه بهذه الظاهرة 30%. التجارب ونتائجها ملخصة في الوثيقة (1).

1- ما الغرض من تقدير كمية الكروم المشع في نهاية كل تجربة ؟



2- حدد نوع اللمفاويات T المستخلصة من الفئران في التجربتين 2 و 3.

3- كيف تفسر النتائج المحصل عليها ؟

II- مكنت الملاحظة بالمجهر الإلكتروني لعينة من خلايا

الوعاء الأول في بداية الحُضْن من الحصول على الشكل (أ)

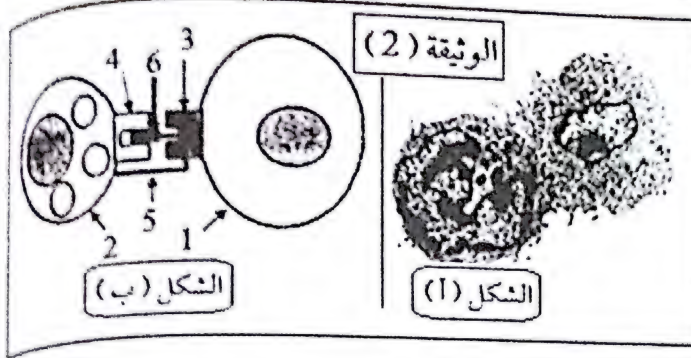
من الوثيقة (2)، أما الشكل (ب) فيمثل رسماً تخطيطياً

تفسيرياً للشكل (أ).

1- سم هذه المرحلة من الاستجابة المناعية.

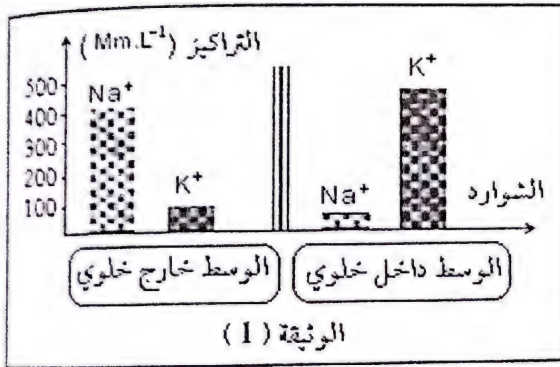
2- تعرف على البيانات المرقمة من 1 إلى 6 في الشكل (ب).

3- مثل بواسطة رسم تخطيطي تفسيري يحمل كافة البيانات المرحلة الموالية لها.



الموضوع 11

الشريطين الأول:



يؤدي التنبيه الكهربائي الفعال إلى توليد كمون عمل غشائي. من أجل

التعرف على الظواهر الأيونية المفسرة لهذه الظاهرة أجريت الدراسة التالية :

1- تمثل الوثيقة (1) توزيع شوارد Na^+ و K^+ داخل و خارج المحور

العلاق للكلهار.

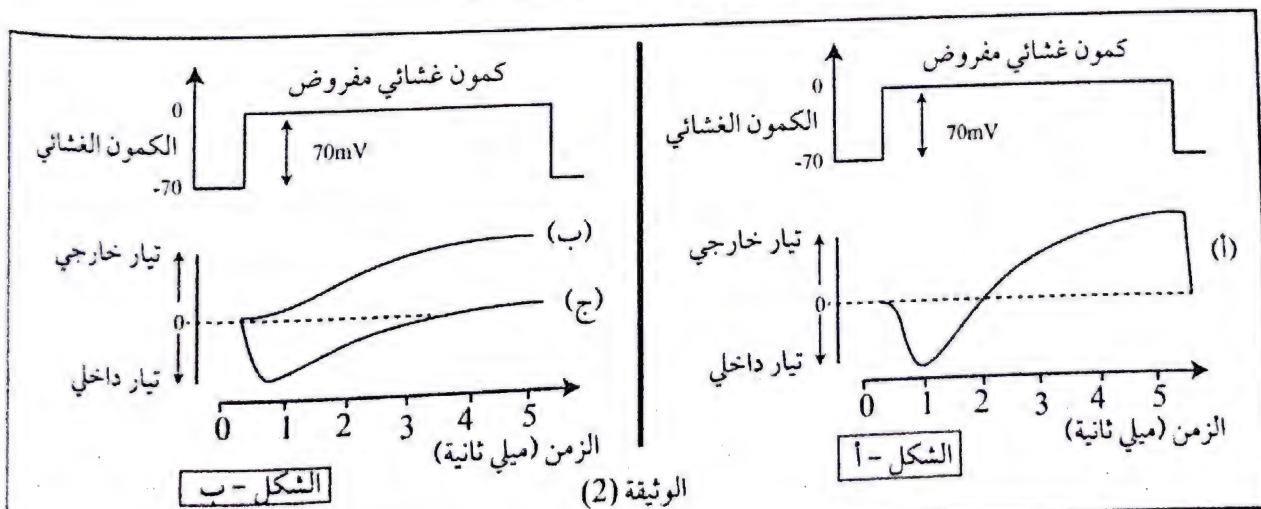
أ- حلل النتائج المبينة بالوثيقة (1).

ب- ماذا تستنتج فيما يخص الكمون الغشائي ؟

2- لغرض تفسير حركة الشوارد المسببة لكمون العمل إليك ما يلي : - يقدر الكمون الغشائي للمحور للعلاق للكلهار بحوالي -70 mV .

- يُفرض (يُطبق) كمون معدل قيمته $(+70 \text{ mV})$ فيتنبه الغشاء.

- بين التسجيل (أ) من الشكل (أ) للوثيقة (2) التيارات الأيونية الناتجة عن ذلك التنبيه.



* ماذا يقدم لك هذا التسجيل كتفسير أولي لحركة الشوارد المسببة لكمون العمل ؟

3- من أجل تحديد نوع الشوارد المتحركة نتيجة التنبيه (الكومون المفروض)، جعل الغشاء الهبولى فاصلاً بين وسطين متساويي التركيز لـ Na^+ واستبدل جزء من Na^+ الوسط الخارجى بقاعدة الكولين موجبة الشحنة (هذه الأخيرة غير نفوذة عبر الغشاء)، ثم طبق على المحور الكومون المعدل السابق. يبين التسجيل (ب) من الشكل (ب) للوثيقة (2) النتيجة المحصل عليها.

أ- قارن بين التسجيلين (أ) و (ب). ب- ماذا يمكنك استنتاجه؟

4- أعيدت نفس التجربة السابقة ولكن باستبدال شوارد K^+ داخل خلوي بالكولين، بحيث يصبح تركيزها داخل المحور و خارجها متساويًا، وتم الحصول على التسجيل (ج) من الشكل (ب) للوثيقة (2).

من التحليل المقارن للتسجيلين (أ) و (ج) ما هي المعلومة الإضافية التي يمكن استخراجها؟

5- مما سبق والاستعانة بمعلوماتك أجب عن الأسئلة التالية:

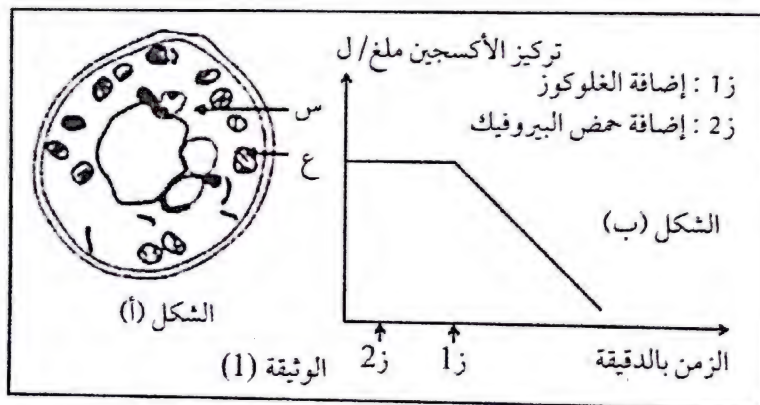
أ- إذا تم تعويض شوارد Na^+ و K^+ بالكولين؟ ب- ما هي الظواهر الأيونية المصاحبة لكومون العمل؟

ج- ما هو التسجيل الذي يمكن الحصول عليه عند استبدال كامل Na^+ الوسط الخارجى بالكولين؟ وضع إجابتك.

د- هل تحصل على كومون عمل عند تعويض K^+ بالكولين؟ وضع إجابتك.

التمرين الثاني:

I- أنجزت سلسلة تجارب على خلايا فطر خيرة الشكل (أ) من الوثيقة (1)، حيث وضعت في وسط زرع به غلوكوز كربونه مشع



(C^{14}) و غني بالأكسجين. ثم عزل العنصر (ع) ووضع في وسط زرع به أكسجين في الوسط في فترة زمنية 1 بعد إضافة الغلوكوز، و 2 بعد إضافة حمض البيروفيك. النتائج المحصل عليها ممثلة في الشكل (ب) من الوثيقة (1).

أ- تعرف على العناصر س و ع؟

ب- حلل المنحنى وماذا تستنتج؟

ج- وضع برسم تخطيطي بنية العنصر مع كتابة البيانات.

2- بهدف دراسة مقر تشكيل حمض البيروفيك ومصيره تم تتبع مسار الإشعاع داخل الشكل (أ) من الوثيقة (1). النتائج المحصل عليها مدونة في الجدول الموالي.

G: غلوكوز مشع. P: حمض بيروفيك مشع. +: تركيز.

- حلل وفسر النتائج المبينة في الجدول.

II- تحدث على مستوى العناصر السابقة سلسلة من التفاعلات التي تسمح بالحصول على بعض المركبات المبينة في الجدول السابق. لخصت هذه التفاعلات كما في الوثيقة (2) (الصفحة الموالية)

1- أكمل التفاعلات بوضع البيانات اللازمة في كل إطار.

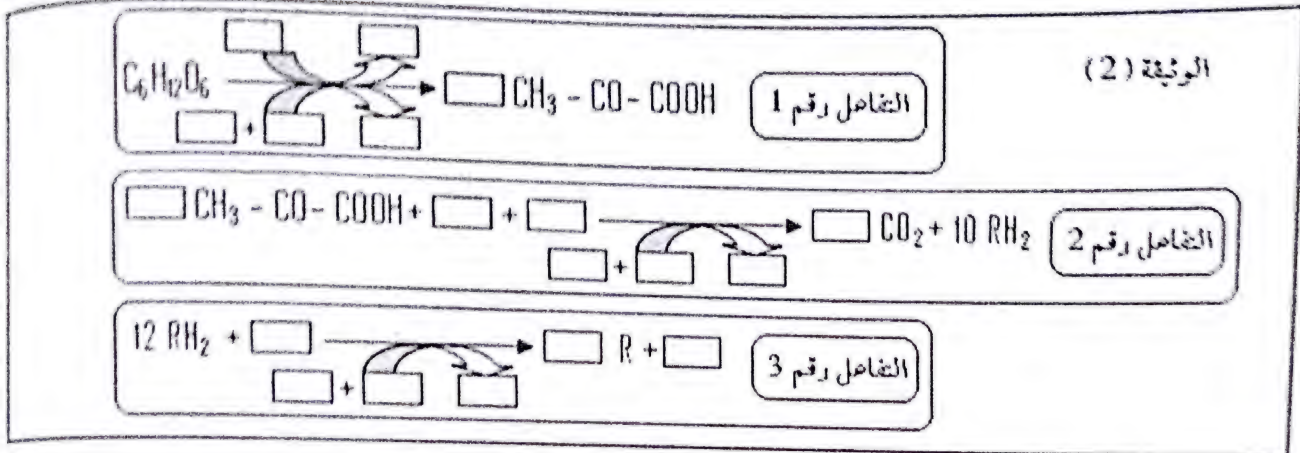
2- عط الاسم المناسب لكل تفاعل (1، 2، 3) ثم حدد مقره على المستوى الخلوي.

3- من بين هذه التفاعلات حدد تلك التي تفسر تغيرات تركيز الأكسجين في الشكل (ب) من الوثيقة (1).

العنصر ع	العنصر س	الوسط الخارجى	الزمن
		G^{++++}	0
	G^{++}	G^{+++}	1
P^+	$P^{++} + G^{++}$		2
P^{++++}		CO_2	3

4- وضح برسم تخطيطي عليه البيانات كيفية حدوث التفاعل الثالث.

5- اعتمادا على نتائج التفاعلات (1، 2، 3) أحسب الحصة الطاقة عند هدم 1 مول من الغلوكوز.

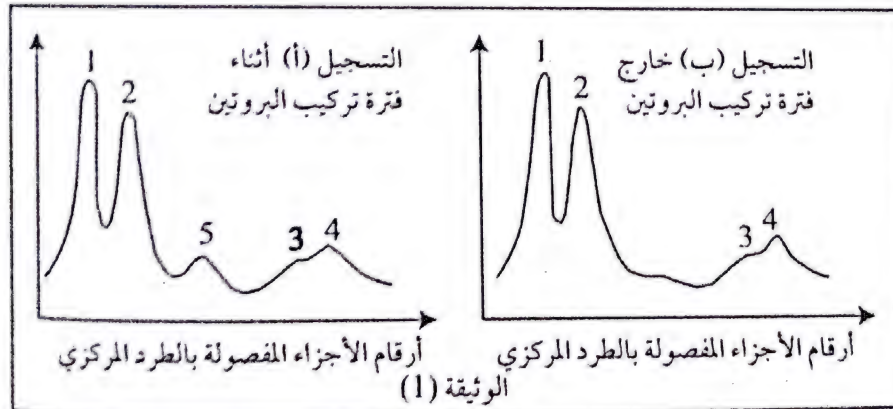


النمرين الثالث:

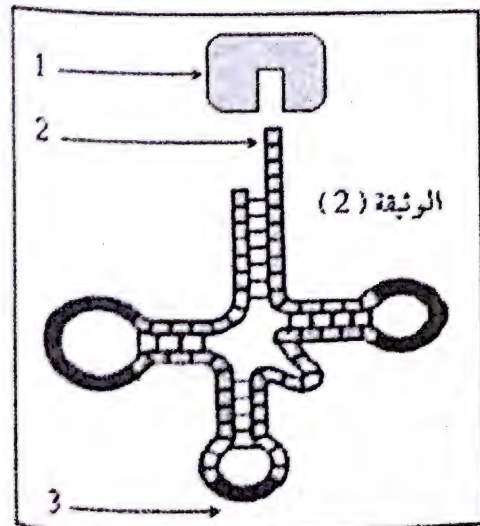
إظهار مختلف أنماط الـ ARN الهيولية المتدخلة في عملية تركيب البروتين أنجزت التجارب التالية :

I- التجربة الأولى : زرعت خلية بنكرياسية في وسط يحوي مادة طلائعية هي اليوراسيل المشع، بعد فصل جزيئات الـ ARN بتقنية الطرد المركزي متبوعة بالهجرة الكهربائية، قيس كمية الـ ARN أثناء فترة تركيب البروتين و خارج هذه الفترة. النتائج المحصل عليها مثلة في

الوثيقة (1)



- التجربة الثانية : عولجت خلية أرنب منتجة للهيموغلوبين قبل تركيب البروتين بإداة ألفا أمانتين (مضاد حيوي يوقف عمل أنزيم ARN بوليمراز) ثم أضيف اليوراسيل المشع لوسط الزرع. بعد المعايرة تم الحصول في هيوبي الخلية على مجموع الـ ARN المماثل



لمنحني التسجيل (ب) من الوثيقة (1). وبعد معالجة الخلية السابقة بأنزيم ARNase و هو مخرب نوعي للريبوزومات، لوحظ اختفاء الشوكات 1 و 2 و 3.

1- ما هي أهمية إضافة اليوراسيل المشع لوسط الزرع في هذه التجربة ؟

2- قدم تحليلا مقارنا لمنحني التسجيلين (أ و ب) للوثيقة (1). ما ذا تستنتج ؟

3- الشوكة رقم 4 تبين نوع الـ ARN الممثل في الوثيقة (2)

أ- أكتب البيانات المرقمة من 1 إلى 3.

ب- ارتباط العنصر 1 بالعنصر 2 يتم بعملية تشارك فيها عناصر أخرى. سم هذه العملية مع ذكر العناصر الأخرى المشاركة.

4- استخرج أنواع الـ ARN التي تظهرها التجربة و التي تتدخل في تصنيع البروتين.

II- اعتمادا على ما جاء في الموضوع و معلوماتك، أنجز مخططا عليه البيانات تبرز فيه تحويل الرسالة الوراثية (ARN) إلى الرسالة البروتينية.

التجربة الأولى:

1- يهدف دخول موزة الصند إلى معرفة مدى حساسية الجهاز العصبي المركزي في دراسة شجرة حذوها أجريت التجارب المدونة في الجدول الموالي:

رقم التجربة	خطوات التجربة	النتائج
1	حقن حيوان تجريبي بـ 100 ميكروجرام من مادة (2) حيا.	موت الحيوان
2	حقن حيوان تجريبي بـ 100 ميكروجرام من مادة (2) و بعد 15 يوما يحقن بالمواد الكيميائية المذكورة.	بقاء الحيوان حيا.
3	حقن حيوان تجريبي بـ 100 ميكروجرام من مادة (2) و بعد 15 يوما يحقن بالمواد الكيميائية المذكورة ثم يحقن بـ 100 ميكروجرام من مادة (2) حيا.	بقاء الحيوان حيا.

1- ماذا يمثل (100 ميكروجرام)؟ 2- اشرح في تجربة نفس بقاء حيوان التجربة (2) حيا.

3- اشرح السليق بين وجود وميلين في الجهاز العصبي المركزي.

أ- اذكرها ب- حدد رقم التجربة التي تم اكتشافها عن كل واحد.

II- الوثيقة (1) تبين نتائج التجربة الكيميائية لمصل حيوانين أحدهما سليم و الآخر مصاب.

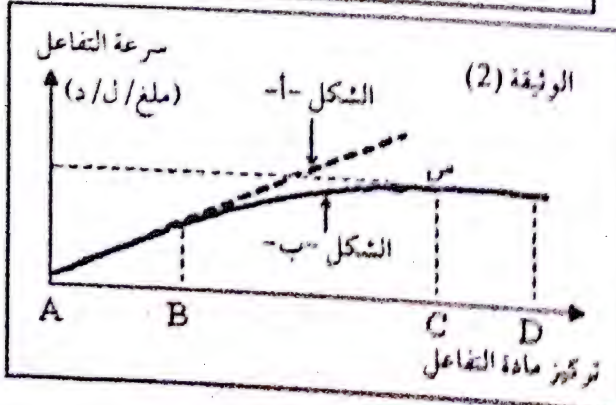
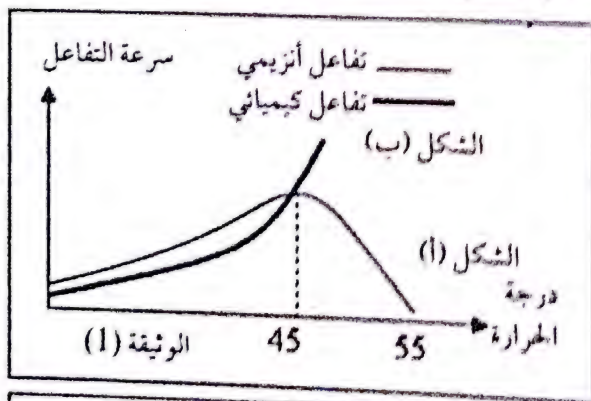
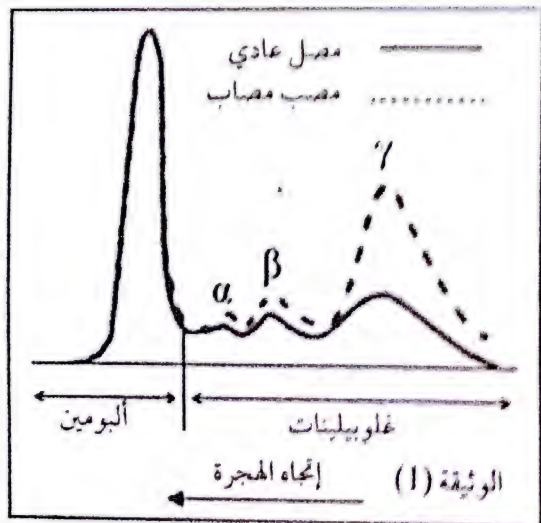
1- قارن بين نتائج التجربة الكيميائية للبروتينات المصلية للحيوانين و ماذا تستخلص؟

2- هل تؤكد هذه النتائج صحة الفرضية المقترحة؟ وضح ذلك.

3- تعد خلايا غليوبلاست و خلايا دفاعية مصلية.

أ- ما اسم هذه الوحدات و ما مصدرها؟

ب- وضح برسم تخطيطي بنية هذه الوحدات. ج- كيف تؤمن هذه الوحدات حماية العضوية؟



التجربة الثانية:

I- لمعرفة حركية التفاعلات الأنزيمية والكيميائية، أجريت تجارب نتائجها

تتمة في أشكال الوثيقة (1)

- الشكل (أ) من الوثيقة (1) بين نتائج التفاعل الأنزيمي.

- الشكل (ب) من نفس الوثيقة يمثل نتائج تفاعل كيميائي (دون وجود إنزيم)

1- حلل نتائج الشكل (أ) من الوثيقة (1). وضح ذلك بمعادلة كيميائية.

2- فسر نتائج الشكل (ب) من الوثيقة (1). ماذا نستنتج؟

II- لدراسة تأثير تركيز الأنزيم وتركيز مادة التفاعل على سرعة التفاعل الأنزيمي، أجريت تجارب سمحت لنا بالحصول على المنحنى المبين في الوثيقة (2)، حيث أن الشكل (أ) يوضح تغيرات سرعة التفاعل الأنزيمي بدلالة تركيز الإنزيم و ذلك في حالة ثبات تركيز مادة التفاعل و تغيير تركيز الأنزيم. أما الشكل (ب) فقد تم الحصول عليه في حالة ثبات تركيز الأنزيم و تغيير تركيز مادة التفاعل.

1- فسر تغيرات سرعة التفاعل في المحنيتين

2- أيهما أكثر تأثر على سرعة التفاعل تركيز مادة التفاعل أم تركيز الأيونيم ؟ مثل إجابتك.

3- مثل برسم تخطيطي حالة كل من مادة التفاعل (S) و الأيونيم (E) عند النقاط B و C و D في الشكل (ب) تمثيل الأيونيم بالشكل

تمثيل مادة التفاعل بالشكل :

النموذج الثالث:

للخلايا اليخضورية القدرة على اقتناص و تحويل الطاقة الضوئية لتركيب الجزيئات العضوية. يهدف التعرف على علاقة اقتناص الضوء بتركيب المادة العضوية لتفريح ما يلي :

I- وضع مستخلص من أوراق السبانخ في وسط مناسب وخال من الـ CO_2 داخل مفاعل حيوي يسمح بقياس تغيرات كمية الـ O_2 في الوسط بدلالة الزمن. - أضبط للوسط في الدقيقة 5 مستقبل اصطناعي للإلكترونات (كاشف هيل) وهو أكسالات البوتاسيوم الحديدي (Fe^{+++})

- يعرض التركيب التجريبي نارة للضوء و نارة أخرى للظلام. الشروط التجريبية و النتائج المحصل عليها مينة في الوثيقة (1).

1- فسر تغيرات كمية الأكسجين في الوسط في الفترتين الزمنيتين : أ- الفترة الممتدة من 0 إلى 6 دقائق. ب- الفترة الممتدة من 6 إلى 12 دقيقة.

2- باستغلالك للنتائج المعطاة بالوثيقة (1) استخرج شروط تحرير الأكسجين في الوسط.

3- بالاستعانة بهذه النتائج و معلومياتك :

أ- أكتب التفاعل الإجمالي الموافق لانطلاق الـ O_2 و المحفز بالضوء على مستوى الصناعات الخضرية في الظروف الطبيعية، مبينا حدوث تفاعلات الأكسدة و الإرجاع.

ب- لخص بواسطة رسم تخطيطي التحولات الطاقوية التي تحدث في هذه المرحلة من التركيب الضوئي.

II- وضعت كاوريليا (نبات أخضر وحيد الخلية) في وسط مناسب يحتوي على $^{14}CO_2$ (كربونه مشع) بكمية كافية وثابتة طيلة فترة التجربة، و عرضت نارة للضوء و نارة أخرى للظلام. قدرت نسبة الإشعاع في كل من الريسلور نشائي الفوسفات الـ Rudip (مركب خماسي الكربون) و حمض فوسفو غليسريك الـ APG (مركب ثلاثي الكربون)

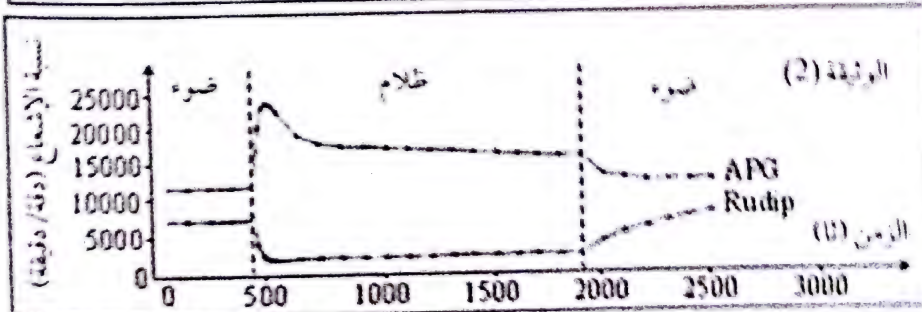
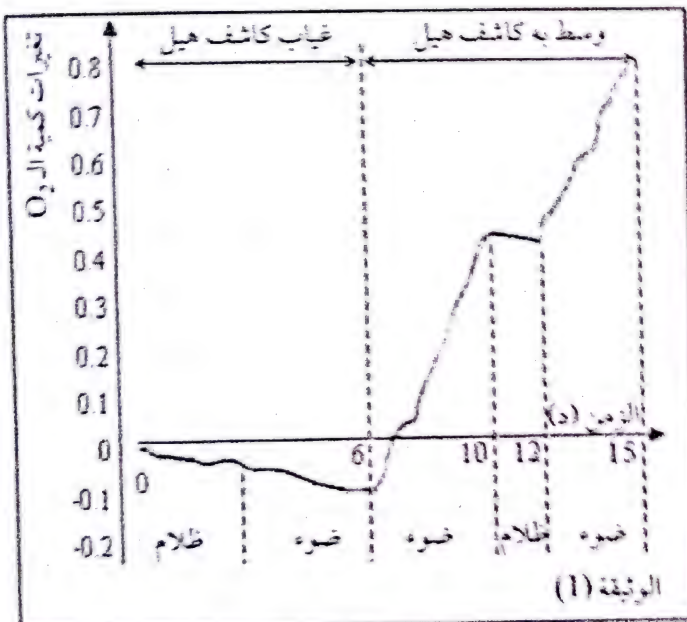
طيلة فترة التجربة. النتائج المحصل عليها مينة بالوثيقة (2) -

1- حلل النتائج المحصل عليها في المجال الزمني من 0 إلى 1900 ثانية.

2- فسر النتائج المحصل عليها في المجال الزمني من 0 إلى 300 ثانية

3- باستغلالك لنتائج الوثيقة (2) و باستدلال منطقي، بين وجود علاقة بين كل من الـ APG و الـ Rudip.

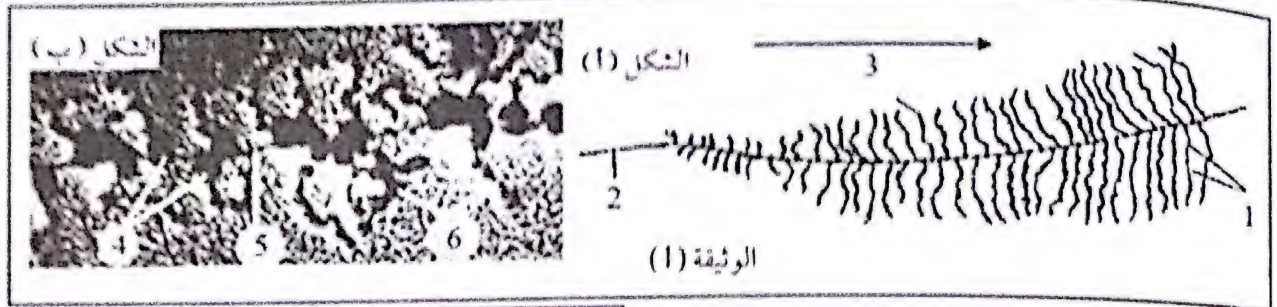
III- بالاستعانة بالوثيقتين (1) و (2) و معلومياتك، أنجز رسما تخطيطيا يبرز فيه العلاقة بين الظواهر التي تتم في المرحلتين المدروستين



الموضوع 13

النمرين الأول:

1- تمثل الوثيقة (1) صورتين بالمجهر الإلكتروني لمرحلتين من ظاهرة هامة تحدث عند حقيقيات النوى.



ATC CAA TTC TAC CTA CGT CCT TGA					
AUG					
UCA					
(2) الوثيقة					
UUU	Phe	UGU	Cys	GGU	Gly
UUC		UGC		GGC	
UAU	Tyr	UGA	Stop	CAA	Gln
UAC		UGG	Trp	CAG	
CUU		CCU		AUU	
CUC	Leu	CCC	Pro	AUC	Ile
CUA		CCA		AUA	
CUG		CCG		AUG	Met

1- ماذا تسمى هذه الظاهرة ؟

2- سم المرحلة الخاصة بكل شكل من الوثيقة -1- مع التعليل.

3- أكتب البيانات المشار إليها من 1 إلى 6.

II- لدراسة العلاقة بين مرحلتين الظاهرة المدروسة نقترح جزءا من ترتيب ثلاثيات إحدى سلسلتي الـ ADN و سلسلة الـ ARNm المستنسخة من إحدى هاتين السلسلتين . (الوثيقة -2-) .

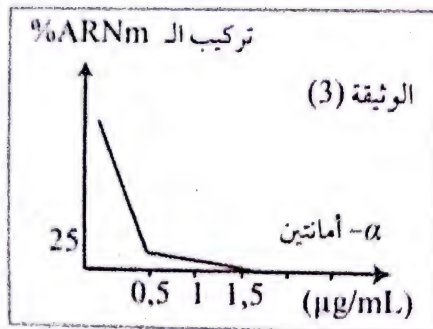
1- ماذا تسمى السلسلتان (س) و (ص) ؟

2- أكمل السلسلة (ص) .

3- استخرج السلسلة الببتيدية المركبة.

4- مثل بواسطة رسم تخطيطي يعمل البيانات اللازمة نهاية المرحلة الممثلة بالشكل (ب) من الوثيقة -1- . يعطى جزء من جدول الشفرة الوراثية.

III- لإظهار أهم العناصر المتدخلة خلال مرحلتين الظاهرة الممثلة في الوثيقة (1) نقترح التجارب التالية :



التجربة 1- المركب (α-أمانيتين) له تأثير سام بسبب قدرته على الارتباط بأنزيم ARN بوليميراز.

نضع في أنبوب اختبار مستخلصا خلويا يحتوي على : ADN ، نيكليوتيدات ريبية و أنزيم ARN بوليميراز، ثم نقوم بقياس كمية الـ ARNm المركبة في وجود تراكيز متزايدة المركب (α-أمانيتين). النتائج المحصل عليها مبينة في الوثيقة (3) .

1- حلل منحنى الوثيقة (3) .

2- استخرج دور أنزيم ARN بوليميراز.

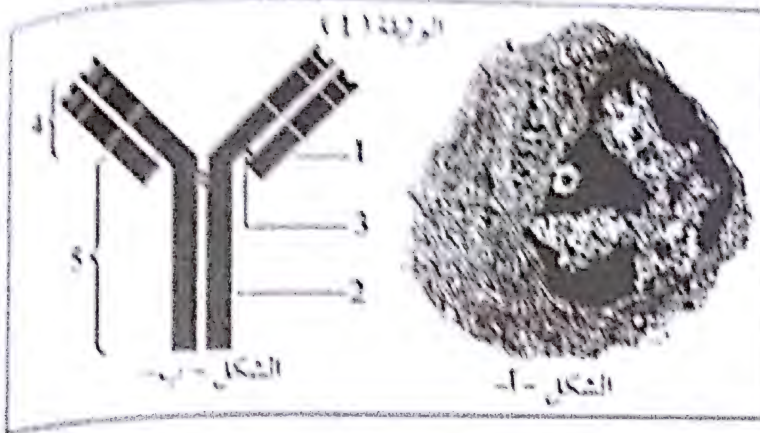
التجارب	الشروط التجريبية	النتائج
التجربة (1)	مستخلص بكتيري فقط	تركيب البروتين
التجربة (2)	مستخلص بكتيري + أنزيم ريبونيكلياز	اختفاء متعدد الريبوزوم و عدم تركيب البروتين
التجربة (3)	مستخلص بكتيري + Tetracycline	توقف تركيب البروتين

التجربة ب- نستعمل في التجارب التالية مستخلصا بكتيريا يحوي كل مستلزمات الترجمة بالإضافة إلى متعدد الريبوزوم.

الأنزيم ريبونيكلياز له القدرة على تفكيك الـ ARNm.

Tetracycline مضاد حيوي بإمكانه الارتباط بسهولة في الموقع A للريبوسوم

1- فسر النتائج المسجلة في التجريبتين (2) و (3). 2- استخرج من التجريبتين العناصر المتدخلة في عملية الترجمة و اذكر دور الريبوسوم



النمرين الثاني :

لتعرض العضوية لل عوامل خارجية مختلفة تؤدي إلى إثارة الجهاز المناعي الذي يستجيب بمظاهر مناعية متنوعة. نتطرق في هذا الموضوع إلى بعض هذه الاستجابات.

1- يمثل الشكل - أ - من الوثيقة (1) ما فوق بنية خلية مناعية متخصصة، بينما الشكل - ب - من نفس الوثيقة يمثل جزيئة أنتجت من طرف نفس الخلية.

أ- أعط عنوانا مناسباً لخلية الشكل - أ - وسم الجزيئة المثلة في الشكل - ب - ثم حدد طبيعتها الكيميائية.

ب- أكتب بيانات العناصر المرقمة من 1 إلى 5.

ج- أذكر الخصائص البنوية التي مكنت خلية الشكل - أ - من تركيب الجزيئة المثلة في الشكل - ب -

2- للتعرف على دور الجزيئات المينة في الشكل - ب - في العضوية، أجريت تجربة معطيانها و نتائجها مبينة في الوثيقة (2) أ- فسر النتائج المحصل عليها.

ب- حدد دور الجزيئات المنتجة من طرف خلية الوثيقة (1) مدعماً إجابتك برسم تخطيطي.

3- يتطلب نوع الإستجابة المناعية المدروسة تعاوناً بين الخلايا المناعية. أ- أذكر الخلايا المناعية المتدخلة في هذا النوع من الإستجابة مبيناً دورها. ب- أنجز رسماً تخطيطياً تبين فيه آليات التعاون بين هذه الخلايا مع وضع البيانات.

الموضوع 14

النمرين الأول :

1- تعطي الإماعة الكلية للبروتين وحدات ذات الصيغة العامة التالية : أ- تعرف على هذه الوحدات ثم سم مختلف مكوناتها.

ب- تعطى صيغ بعض الجذور لهذه الوحدات مدونة كما يلي : $R_1 = -CH_3$, $R_2 = -(CH_2)_2-COOH$, $R_3 = -CH_2-SH$

أ- أكتب معادلة الارتباط بين هذه الوحدات حسب الترتيب التالي : $R_3 + R_1 + R_2$. ب- سم المركب من الناتج عن هذا الارتباط

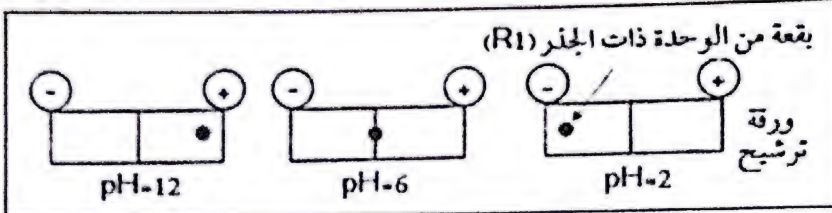
γ- ما هو عدد المركبات المشابهة ل (س) المحتمل بناءها انطلاقاً من نفس الوحدات و دون تكرار لأي منها . - ماذا تستخلص من ذلك ؟

2- لغرض تحديد شحنة الوحدات المدروسة سابقاً، تم وضع قطرة من محلول الوحدة ذات الجذر R_1 في منتصف شريط ورقة الترشيح في جهاز الهجرة الكهربائية (Electrophorèse) بحيث تكون درجة الـ pH متغيرة : $pH = 2$, $pH = 6$, $pH = 12$ النتائج المحصل عليها مدونة في الوثيقة التالية (الصفحة الموالية) :



1- حلل هذه النتائج و ماذا تستنتج ؟

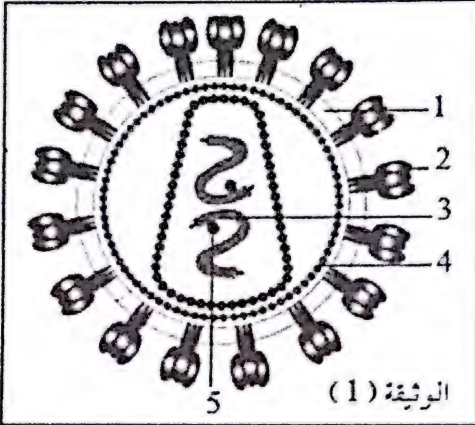
- ب- مثل الصيغة الكيميائية الشاردية للوحدة ذات الجذر R_1 في $pH = 2$ ، $pH = 6$.
- 3- مما سبق استخرج الخاصية الأمفوتيرية و الكهربائية للبروتين .



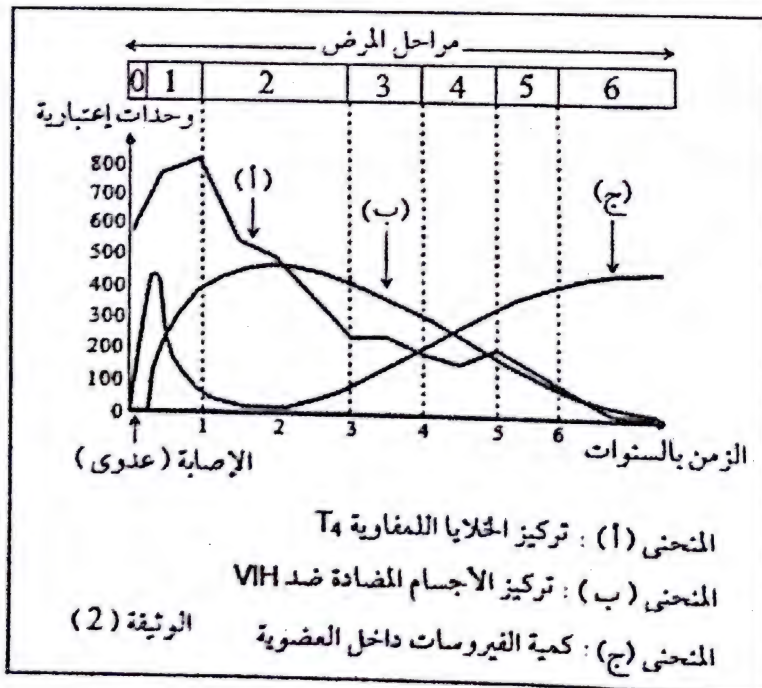
المرحلة الثانية :

مرض فقدان المناعة المكتسبة (Sida) يسبب فقدان المصاب لنجاعة بعض مظاهر الإستجابة المناعية. أظهرت الملاحظة الطبية أن تطور مرض فقدان المناعة المكتسبة يختلف من مصاب لآخر، كما مكنت هذه الملاحظات من تحديد مراحل هذا التطور، رقمها العالم الأمريكي *Walter reed* من 0 إلى 6 كما هو موضح في الجدول التالي :

بينما تمثل الوثيقة (1) بنية العامل الممرض، أما الوثيقة (2) فتمثل بيانيا تطور الخلايا اللمفاوية T_4 و شحنة الفيروس VIH للسنوات السبع التي تلي إصابة شاب توفي بعد ذلك نتيجة الإصابة بالمرض.



المراحل	الأعراض التي يبدىها المصاب بمرض فقدان المناعة المكتسبة (Sida)
0	غياب أعراض المرض
1	إصابة حادة (تعب ، حمى ، صداع ، طفح جلدي ...) .
2	تورم العقد اللمفاوية.
3-4	ضعف نشاط الجهاز المناعي تظهره اختبارات فرط الحساسية.
5	يتوقف نشاط الجهاز المناعي في بعض المناطق من الجسم (تحت الجلد و في مستوى الأغشية المخاطية) .
6	فقدان كلي للمناعة، واستعداد تام لتقبل كل الأمراض البكتيرية الخطيرة.



1- أكتب بيانات الوثيقة (1) .

2- اعتمدا على معطيات التمثيل البياني للوثيقة (2) :

أ- كيف تكون إستجابة العضوية لهذا الفيروس خلال السنة الأولى من الإصابة ؟

ب- اعتبارا من أي سنة يصبح الفرد المصاب موجب المصل *Séropositif* (مصل به Ig ضد VIH) ؟

ج- فسر مناعيا ملاحظات المرحلة 6 من الجدول السابق.

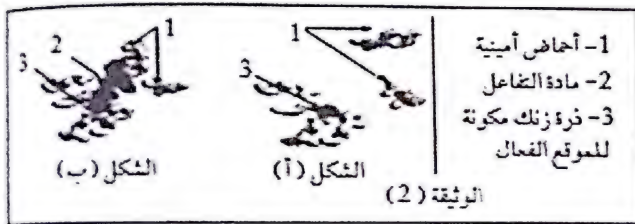
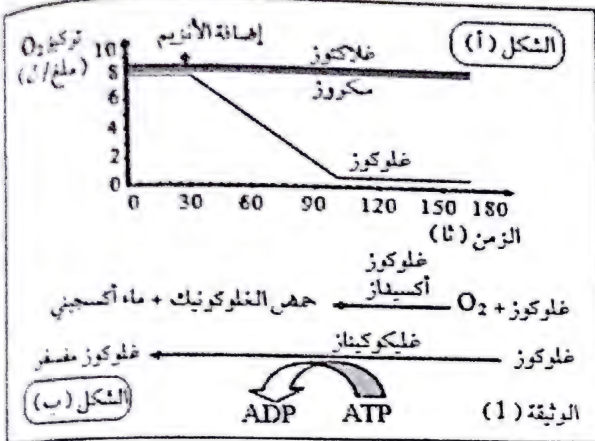
3- بين كيف تتطور شحنة الفيروس، أي زيادة عدد الفيروسات بالتضاعف داخل الخلية المستهدفة رغم الغياب الكلي للعضيات الخلوية في الفيروس.

الموضوع 15

التمرين الأول:

تلعب الأنزيمات دوراً أساسياً في التفاعلات الكيميائية التابعة لمختلف النشاطات الحيوية للخلية من هدم و بناء .

1- تمثل منحنيات الشكل (أ) من الوثيقة 1- حركية التفاعلات الأنزيمية بدلالة مادة التفاعل باستعمال إنزيم غلوكوز أكسيداز . أما معادلات الشكل (ب) من الوثيقة 1- فتظهر تفاعلين من تفاعلات الأكسدة الخلوية .



أ- قَدِّم تحليلاً مقارناً للتسجيلات الثلاث للشكل (أ) من الوثيقة 1- .

ب- ما هي المعلومة التي تقدمها معادلات الشكل (ب) من الوثيقة 1- حول النشاط الأنزيمي ؟

ج- ماذا تستخلص حول نشاط الأنزيم الذي تقدمه لك الوثيقة 1 ؟

علل إجابتك.

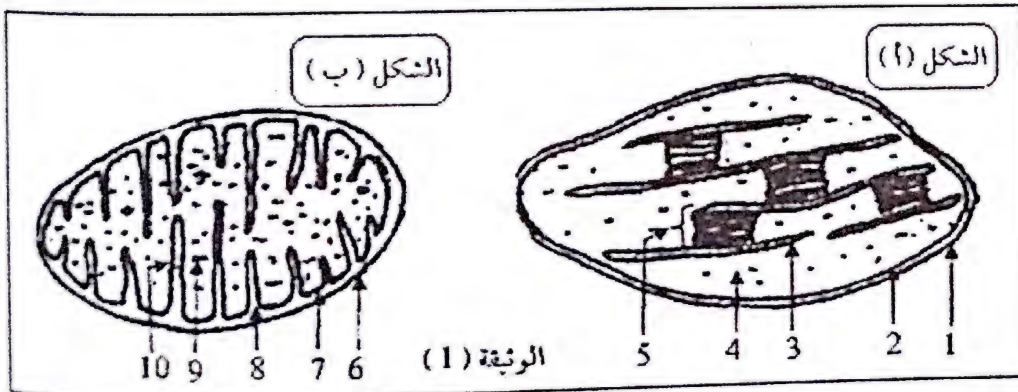
2- يمثل الشكل (أ) للوثيقة 2- الأحاسيس الأمينية التي يتشكل منها الموقع الفعال للأنزيم ، بينما يمثل الشكل (ب) الموقع الفعال في وجود مادة التفاعل .

أ- قَدِّم تعريفاً للموقع الفعال . ب- ما هي الأدلة التي تقدمها الوثيقة 2- حول التخصص الوظيفي للأنزيم ؟

التمرين الثاني:

1- فحص مجهرى لأوراق نبات أخضر أدى إلى الحصول على الشكلين الممثلين في الوثيقة 1- .

أ- تعرّف على الشكلين (أ) و (ب) من الوثيقة 1- .



ب- اكتب البيانات المرقمة من 1 إلى 10 .

2- وُضِع الشكل (أ) في وسط خال من CO_2 به ماء أكسجين مشع (O^{18}) و جزيئات ADP و Pi و $NADP^+$ ، عند تعرضها للضوء ، لوحظ انطلاق غاز الأكسجين المشع ولم يتم تركيب جزيئات عضوية .

- كيف تفسر هذه النتيجة ؟ وضع ذلك بمعادلة كيميائية .

3- بعد عزل العنصر 4- الممثل بالشكل (أ) وُضِع في وسط تُعَيَّر فيه الشروط التجريبية مع قياس CO_2 المثبت . النتائج مسجلة في الجدول الموالي :

الشروط التجريبية	CO_2 مثبت
العنصر 4 في الظلام	400
العنصر 4 + العنصر 5 بوجود الضوء	96000
العنصر 4 في الظلام + ATP	43000
العنصر 4 + ATP + NADPH, H^+	97000

- ماذا يمكنك استخلاصه من هذه النتائج ؟

- 4- عزلت عناصر الشكل (ب) من الوثيقة 1- . ثم وضعت في وسط ملائم مع قياس تركيز الأكسجين في الوسط قبل و بعد إضافة مواد أيضا مختلفة. سمحت هذه التجربة بإظهار تناقص تركيز الأكسجين فقط عند إضافة حمض البيروفيك . - ماذا تستنتج من هذه التجربة ؟
- 5- متابعة مسار حمض البيروفيك في العضيات الممثلة في الشكل (ب) من الوثيقة 1- سمح بملاحظة تشكل مركب ثنائي ذرات الكربون (C₂).

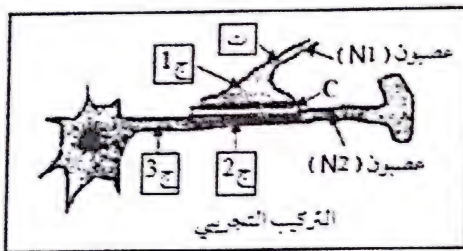
أ- ماهو هذا المركب ؟ وما هي صيغته الكيميائية ؟

ب- اشرح باختصار خطوات تحول الغلوكوز إلى هذا المركب . مع تحديد مقر حدوث هذا التحول.

ج - تطرأ تغيرات على هذا المركب وذلك على مستوى العنصر 9- للشكل (ب) من الوثيقة 1- . وضح بمخطط مختصر هذه التغيرات .

النمرين الثالث :

تنتقل الرسالة العصبية عبر سلسلة من العصبونات ، و لإظهار آلية هذا الانتقال في مستوى المشبك و دور البروتينات في ذلك ، استعمل التركيب التجريبي التالي :



I- أنجزت سلسلة التجارب التالية :

- التجربة 1 : تم تنبيه العصبون (N₁) في المنطقة (ت)

- التجربة 2 : حقنت الكمية G₁ من الأسيتيل كولين في مستوى المشبك C .

- التجربة 3 : حقنت الكمية G₂ من الأسيتيل كولين في مستوى

المشبك C .

- التجربة 4 : حقنت الكمية G₃ من الأسيتيل كولين داخل

العصبون (N₂) .

علما أن الكمية $G_1 < G_2 < G_3$ وأن التجارب 2 ، 3 ، 4 لم

يحدث فيها تنبيه .

النتائج التجريبية المحصل عليها بواسطة أجهزة راسم الاهتزاز

المهبطي (ج 1 ، ج 2 ، ج 3) ممثلة في الوثيقة 1- .

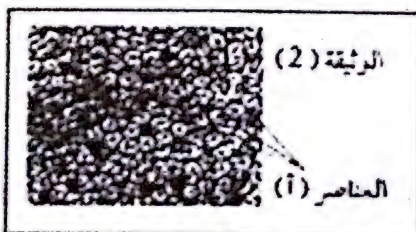
1- حلل التسجيلات المحصل عليها و الممثلة في الوثيقة 1- .

2- بين أن انتقال الرسالة العصبية على مستوى المشبك مشفرة بتركيز الأسيتيل كولين .

3- اعتمادا على هذه النتائج ، حدّد مكان تأثير الأسيتيل كولين .

4- ماذا تستخلص من هذه النتائج التجريبية ؟

II- تمثل الوثيقة 2- صورة مأخوذة بالمجهر الإلكتروني للغشاء بعد المشبكي على مستوى المشبك C ، وقد بينت الدراسة بتقنية الفلورة



المناعية التي تعتمد على حقن أجسام مضادة مفلورة التي ترتبط انتقائيا بمركبات غشائية ذات

طبيعة بروتينية أن التفلور يظهر على مستوى عناصر موافقة للعناصر (أ) من الوثيقة 2-

- عند حقن مادة α بنغاووتوكسين (لها بنية فراغية مماثلة للبنية الفراغية للأسيتيل كولين) على

مستوى المشبك C من التركيب التجريبي تبين أنها تشغل أماكن عديدة على العناصر (أ) من

الوثيقة 2- .

- عند إعادة التجربة 3 من الوثيقة 1- في وجود هذه المادة ظهر على راسم الاهتزاز المهبطي (ج2) تسجيل مماثل للنسجيل المحصل عليه في التجربة 4 .

1- تعرّف على العناصر (أ) من الوثيقة 2- و حدّد طبيعتها الكيميائية .

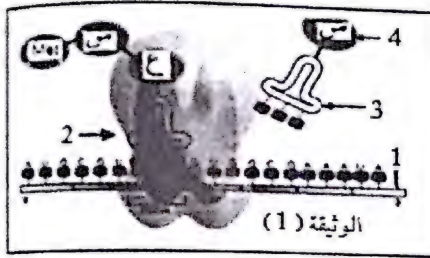
2- كيف يمكنك تفسير النتائج المحصل عليها على مستوى الجهاز (ج2) في هذه الحالة ؟

3- استنتج طريقة تأثير الأسيتيل كولين على مستوى المشبك .

III- مما سبق و باستعمال معلوماتك حدد آلية انتقال الرسالة العصبية على مستوى المشبك مدعماً إجابتك برسم تخطيطي وظيفي .

الموضوع 16

النمرين الأول:



إن المورثة عبارة عن قطعة من الـ ADN حيث يشكل التابع النيوكليوتيدي للمورثة رسالة مشفرة تعمل على تحديد تسلسل معين للأحماض الأمينية في البروتين الذي تشرف عليه .

I- تمثل الوثيقة 1- مرحلة هامة من مراحل التعبير المورثي .

1- اكتب البيانات المرقمة من 1 إلى 4 .

2- اشرح كيف تم الارتباط بين العنصرين 3 و 4 .

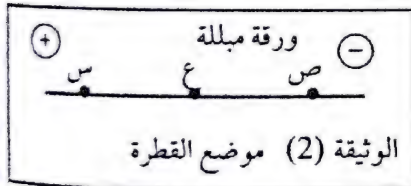
3- اكتب الصيغة الكيميائية للمركب المشكل (ع-س-Met) باستعمال الصيغة العامة و اشرح الآلية التي سمحت بتشكيله .

4- مثل برسم تخطيطي عليه البيانات الآلية المؤدية إلى تشكيل العنصر 1 من الوثيقة 1- .

II- لغرض دراسة بعض خصائص وحدات المركب المشكل في المرحلة الممثلة في الوثيقة 1- ، وضعت قطرة من محلول به ثلاث وحدات

(س،ع،ص) في منتصف شريط ورق الترشيح مبلل بمحلول ذو $pH = 6$ في جهاز الهجرة الكهربائية (Electrophorèse) .

النتائج ممثلة في الوثيقة 2- .



1- قارن pH_i الوحدات الثلاث بـ pH الوسط مع التعليل .

2- إذا علمت أن : الوحدة (س) لها جذر $R_1 = (CH_2)_2COOH$ و الوحدة (ع) لها جذر

$R_2 = CH_3$ و الوحدة (ص) لها جذر $R_3 = (CH_2)_4NH_2$. اكتب الصيغة الكيميائية

للوحدات الثلاث (س،ع،ص) في $pH = 6$. 3- استخرج خاصية هذه الوحدات .

النمرين الثاني:

يستمد النبات الأخضر طاقته لبناء مادته العضوية من الوسط المحيط به .

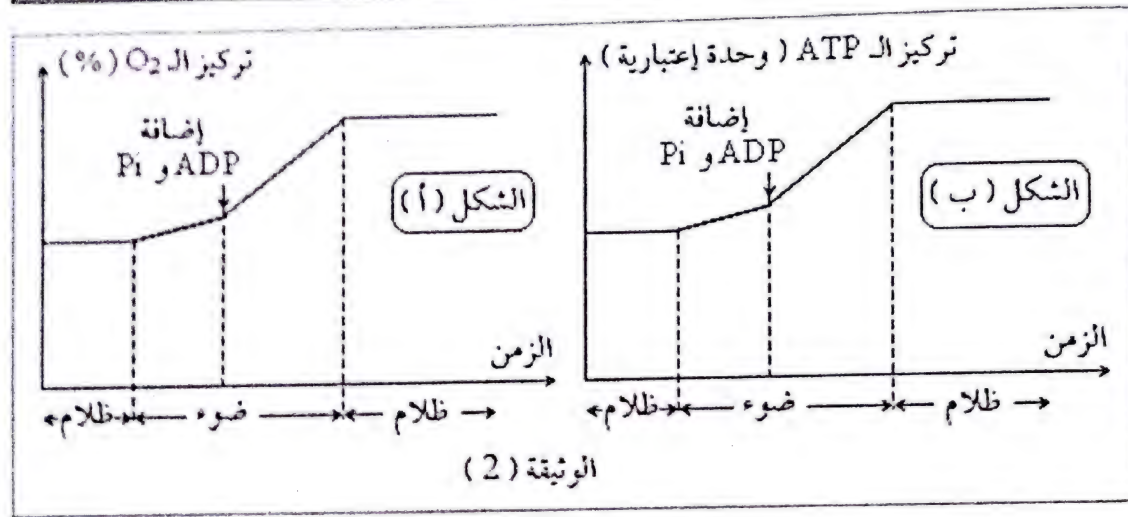
تضمن العضية الممثلة في الوثيقة 1- سير تفاعلات الظاهرة المدروسة . ولمعرفة هذه التفاعلات تجرى التجربتان التاليتان :

1- تم تحضير معلق من عضيات الوثيقة 1- في وسط ذو $pH = 7,9$ و خال من CO_2 .

الخطوات التجريبية و نتائجها ممثلة في الجدول التالي :



المرحلة	الشروط التجريبية	النتائج
1	المعلق في غياب الضوء	عدم انطلاق الأكسجين
2	المعلق في وجود الضوء	عدم انطلاق الأكسجين
3	تضاف للمعلق أو كسالات البوتاسيوم الحديدية ذات اللون البني المحمر (Fe^{3+}) وفي وجود الضوء.	- انطلاق الأكسجين - تغير لون أو كسالات البوتاسيوم الحديدية إلى الأخضر الداكن (Fe^{2+})
4	المعلق في نفس شروط المرحلة (3)، لكن في غياب الضوء.	- عدم انطلاق الأكسجين - عدم تغير لون أو كسالات البوتاسيوم



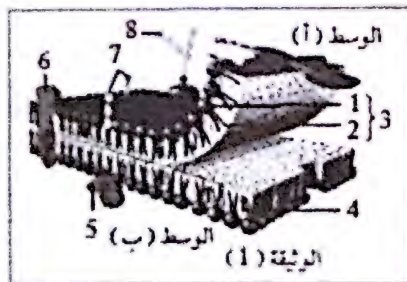
أ- استخراج شروط انطلاق الأكسجين.
ب- فسر النتائج التجريبية.
2- تم قياس تركيز الأكسجين والـ ATP لمعلق من عضيات

الوثيقة 1- ضمن شروط تجريبية مناسبة.

النتائج المحصل عليها ممثلة في الوثيقة 2- أ- قَدِّم تحليلا مقارنا للشكلين (أ، ب) للوثيقة 2- ب- ماذا تستنتج ؟
3- أنجز رسما تفسيريا على المستوى الجزيئي للمرحلة المدروسة .

التمرين الثالث:

يتميز الغشاء الهيوولي للخلية الحيوانية ببنية جزيئية تسمح بتمييز الذات و اللاذات ، لتعرف على الآليات المسؤولة على ذلك ننجز الدراسة التالية :



I- تمثل الوثيقة 1- نموذجا لبنية الغشاء الهيوولي لخلية حيوانية .

1- تعرّف على البيانات المرقمة في الوثيقة 1- .

2- حدّد السطح الخارجي والداخلي للغشاء الهيوولي . علّل إجابتك .

3- بناء على النموذج المقدم في الوثيقة 1- استخراج مميزات الغشاء الهيوولي .

4- يسمّى هذا النموذج للغشاء الهيوولي بالفوسفولبيد المائع، وهي خاصية مميزة له. علّل هذه التسمية ثم اقترح تجربة لإثبات هذه الخاصية.

II- لمعرفة أهمية العنصر 8 من الوثيقة 1- في تمييز الذات من اللاذات أجريت التجارب التالية :

- التجربة الأولى : نُزعت خلايا لمفاوية من فأر و عولجت بإنزيم الغلوكوزيداز (يخرب الغليكوبروتينات الغشائية) ثم أعيد حقنها لنفس

الحيوان . بعد مدة زمنية تم فحص عينة من الطحال بالمجهر فلاحظ تخريب الخلايا المحقونة من طرف البالعات .

1- فسر مهاجمة البالعات للخلايا المعالجة .

2- على ضوء هذه النتائج ، استخراج أهمية العنصر 8 بالنسبة للخلية وما اسمه ؟

- التجربة الثانية : تم استخلاص الخلايا السرطانية من فأر "أ" و حقنت للفأر "ب" من نفس الفصيلة ، بعد أسبوعين تم استخلاص الخلايا اللمفاوية من طحالها ثم وضعت في أوساط مختلفة مع خلايا سرطانية أو عادية . التجارب و نتائجها ملخصة في الجدول الموالي :

الوسط	1	2	3	4	5
الشروط	T8	T8+T4	T4+IL2	T8+IL2	T8+T4
التجريبية	إضافة خلايا سرطانية من الفأر (أ)				إضافة خلايا عادية من الفأر (ب)
النتائج	عدم تخريب الخلايا	تخريب الخلايا	عدم تخريب الخلايا	تخريب الخلايا	عدم تخريب الخلايا

1 - حلّل النتائج التجريبية في الأوساط الخمسة .

2 - ما هي المعلومة التي يمكن استخراجها من الوسطين التجريبيين (2 و 4) ؟

3 - حدد نمط الاستجابة المناعية المتدخلة في هذه التجارب . علل إجابتك .

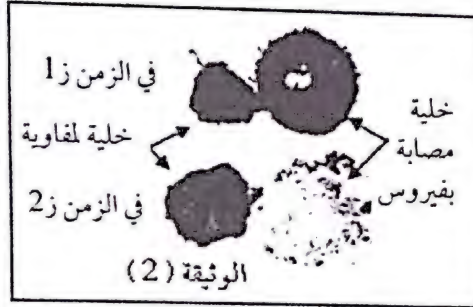
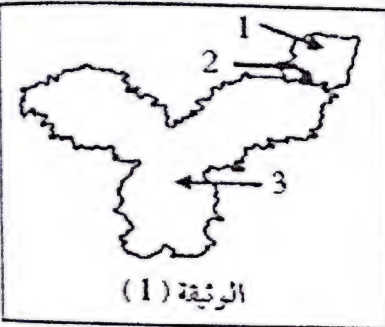
III - بين برسم تخطيطي الآلية التي سمحت بالتعرف على الخلايا السرطانية و تدميرها .

الموضوع 17

التحريين الأول :

1 - تظهر الوثيقة (1) نوعا من الرد المناعي تجاه المستضد .

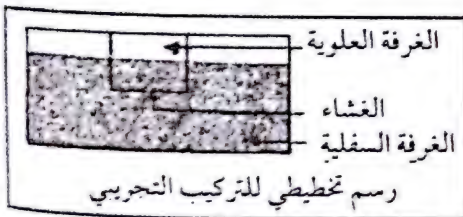
أ - تعرف على البنيات 1 ، 2 ، 3 من الوثيقة (1) .



ب - أنجز رسما تفسيريا عليه البيانات للبنية 3 . ج - تتميز البنية (2) بتخصص عال في الدفاع عن العضوية ، بين ذلك .

2 - تظهر الوثيقة (2) طريقة دفاع أخرى عن الذات . أ - تعرف على الخلية اللمفاوية الممثلة في الوثيقة (2) .

ب - لخص آلية الدفاع التي تظهرها الوثيقة (2) .



3 - لمعرفة آلية تنشيط الخلايا اللمفاوية المدروسة في هذا الموضوع ، نقترح التجربة التالية :

- تؤخذ خلايا لمفاوية من طحال فأر بعد تعريضها لمستضد (ض) ، تنقل بعدها إلى وسط زرع داخل غرفة ماربروك (Marbrook) ، حيث تفصل الغرفة العلوية عن الغرفة

الخلايا المفرزة للأجسام المضادة ضد (ض) لكل 10 ⁶ من خلايا الطحال	طبيعة اللمفاويات الموضوعة في الغرفة	
	العلوية	السفلية
960	/	T + B
72	/	B
1011	T	B

السفلية بواسطة غشاء نفوذ للجزيئات و غير نفوذ للخلايا حسب الرسم التخطيطي للتركيب التجريبي .

يحتوي وسط الزرع على المستضد (ض) . تعزل

10⁶ خلية لمفاوية من طحال فأر ، وخاصة اللمفاويات

الثابتة من النوع الذي يعرف الـ T4 و اللمفاويات

البائية LB .

بعد عدة أيام من الحضانة في شروط تجريبية مختلفة ، تقدر تطور عدد الخلايا المنتجة للأجسام المضادة لـ (ض) .

النتائج المحصل عليها مدونة في الجدول الموالي : - نحصل على نفس النتائج عند عكس محتويات الغرفتين .

- ماذا تستخلص من التجربة فيما يخص تنشيط هذه الخلايا ؟ علل إجابتك .

التمرين الثاني:

للبروتينات تخصص وتلفظ عال يعود إلى اكتسابها بنية فراغية محددة وراثيا.

1- توجد علاقة بين اللغة النووية الممثلة بأربعة أنواع من القواعد الأزوتية و اللغة البروتينية الممثلة بأنواع الأحماض الأمينية العشرين المعروفة
أ- أوجد الاحتمالات الممكنة بين اللغتين.

ب- ما هو الاحتمال الأكثر و جاعة ؟ علل إجابتك.

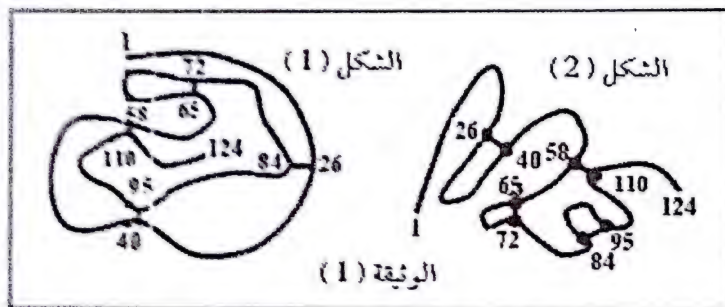
ج- لفهم العلاقة بين اللغتين النووية و البروتينية و للتأكد من الاحتمال الأكثر و جاعة ، نقترح التجربة التالية :

قام العالم نيرنبرغ (Nirenberg) بتجربة تمثلت في إضافة العشرين نوعا من الأحماض الأمينية و الـARNm المصنع إلى وسط لاهيمي (حامل

من الـADN و الـARN)، حيث كان ترتيب القواعد الأزوتية للـARNm المصنع كما يلي : GUGUGUGUGUGUGUGUGU

أظهرت النتائج التجريبية تشكل سلسلة متعدد ببتيد مكونة من تناوب حمضين أمينيين هما فالين (Val) و سيستين (Cys).

ماذا تقدم لك هذه النتائج التجريبية فيما يخص العلاقة بين اللغتين ؟ علل إجابتك.



2- يمثل الشكل (1) من الوثيقة (1) البنية الفراغية لأنزيم

الريبونوكلياز في شكله الوظيفي ، أما الشكل (2) من نفس

الوثيقة فيظهر البنية الفراغية لنفس الأنزيم بعد معالجته بـ B-

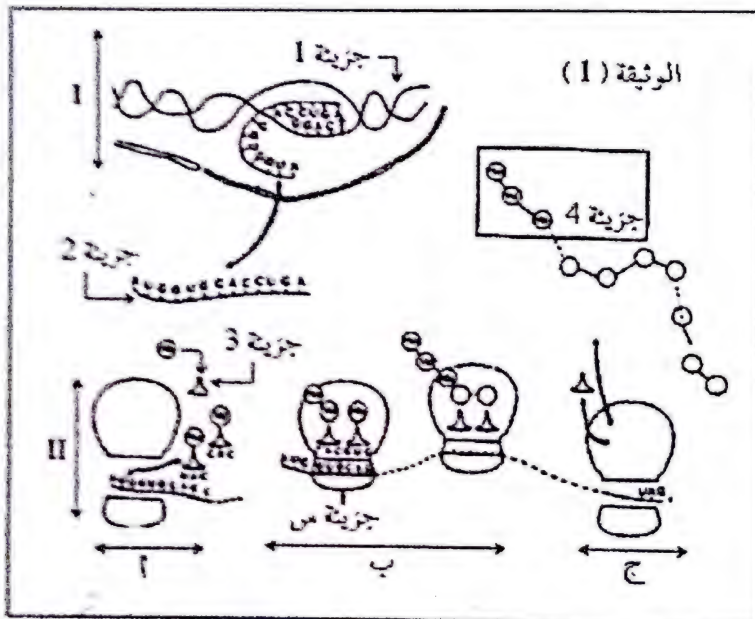
مركبتو إيثانول الذي يعمل على تكسير الجسور الكبريتية، ثم

باليوريا التي تعمل على إعاقة الانطواء الطبيعي.

أ- قارن بين بنيتي الوثيقة (1).

ب- استخرج العلاقة الموجودة بين بنية البروتين و وظيفته ، مستعينا بالمعلومات المستخلصة من السؤالين (1-أ) و (1-ب) . وكذا

المستخلصة من شكلي الوثيقة (1).



الموضوع 18

التمرين الأول:

تلعب البروتينات أدوارا مختلفة داخل العضوية، لذا تقوم

الخلية بتركيبها حسب ما تتطلبه هذه الأدوار.

1- تمثل الوثيقة (1) المراحل الأساسية لتركيب البروتين .

أ- تعرف على الجزئيات 1، 2، 3، 4، س .

ب- تعرف على المرحلتين I و II ثم الفترات أ، ب، ج .

ج- اشرح دور الجزئية (3) .

2- تبين الوثيقة (2) جزءا من الجزئية (1) .

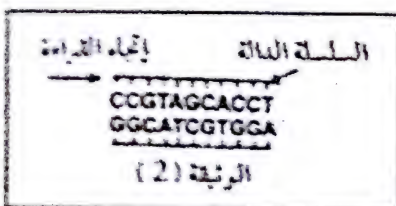
أ- مثل بنية الجزئيتين (2، 4) انطلاقا من الجزئية (1) المقترحة في الوثيقة (2) ، باستعمال

جدول الشفرة الوراثية المرفق.

ب- حدد الوحدة البنائية للجزئية (4) ، و اكتب الصيغة الكيميائية العامة لها .

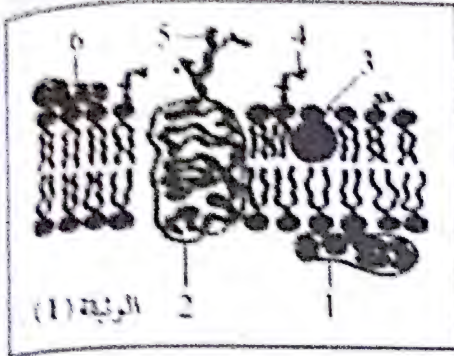
ج- في غياب الجزئية (1) لا يتم تركيب الجزئية (4) ، ما هي المعلومة التي يمكنك استخراجها

من ذلك ؟



GAU	CAA	UCU	AAG	UAA	GGC	CCG	AUC	GUA	GUG
ج- أسارتيت	غلوتامين	سيرين	ليزين	توقف	غليسين	برولين	إيزولوسين	فالين	

التمرين الثاني:



I- تشارك جميع الخلايا ذات النوى في المكونات الأساسية لأغشيتها الهيولية، يظهر الرسم التخطيطي الممثل في الوثيقة (1) بنية الغشاء الهيولي.

* ضع البيانات المرفقة.

II- قصد دراسة الرد المناعي للعضوية تجاه مولدات الضد التي تتعرض لها، أنجزت التجارب الملخصة في الجدول التالي:

رقم التجربة	الشروط التجريبية	النتائج		
		الفحص المجهرى لمنطقة الحقن	كمية الأجسام المضادة في مصل الدم	
			قبل الحقن	15 يوما بعد الحقن
01	نترع خلايا لمفاوية من فأر 1 ثم يعاد حقنها فيه بعد معالجتها بأنزيم الغليكوسيداز		+	+++
02	نترع خلايا لمفاوية من فأر 1 ثم يعاد حقنها فيه دون أي معالجة		+	+
03	نترع خلايا لمفاوية من فأر 2 ثم يعاد حقنها في الفأر 1		+	+++

1- حلل النتائج المحصل عليها. 2- قس هذه النتائج وماذا تستخلص؟

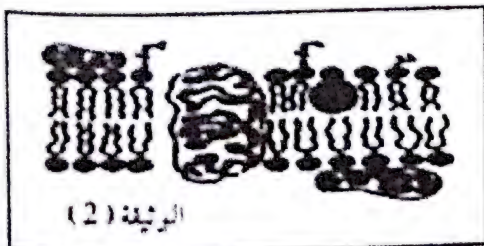
3- تمثل الوثيقة (2) رسما تخطيطيا لبنية الغشاء الهيولي للخلية اللمفاوية للفأر (1) المعالجة بأنزيم الغليكوسيداز.

أ- ما هي المعلومة الإضافية المستخرجة من الوثيقة (2) التي تمكنك من تفسير نتائج التجربة (1)؟ علل إجابتك.

ب- ماذا تستخلص؟

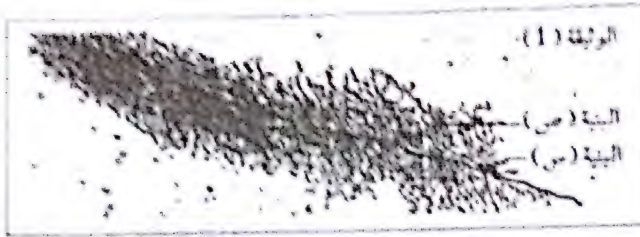
4- بين الآلية التي تسمح بإنتاج الأجسام المضادة التي ظهرت في التجربتين 1، 3 بعد الحقن.

5- وضع برسم تخطيطي عليه البيانات بنية الجسم المضاد.



الموضوع 19

النمرين الأول:



تحدد صفات الفرد انطلاقاً من معلومات وراثية تشرف على سلسلة من التفاعلات، و تتمثل الدعامات الجزيئية لهذه المعلومة في المورثة. نقترح دراسة تعبير المورثة والعناصر المتدخلة في ذلك.

تمثل الوثيقة 1- صورة مأخوذة بالمجهر الإلكتروني أثناء حدوث مرحلة أساسية من مراحل تعبير المورثة على مستوى النواة. يلخص الجدول الموالي العلاقة الموجودة بين العناصر المتدخلة أثناء التعبير المورثي.

القراءة											
C					C	A	G	T			
						T	C	A			
	C	A	U			U	C	A			
				C		A	G	U	G	C	A
الأحماض الأمينية											
بعض رموزات جدول الشفرة الوراثية والأحماض الأمينية الموافقة لها											
ألاين : GCA			غليسين : GGU			تربتوفان : UGG			ثريونين : ACC		
ألاين : GCC			سيرين : UCA			أرجنين : CGU			ثريونين : ACA		

1- باستغلال للوثيقة (1) ومعطيات الجدول :

أ- تعرف على البنتين المشار إليهما بالحرفين "س" و "ص" في الوثيقة (1) مع التعليق.

ب- سمّ المرحلة الممثلة بالوثيقة (1) و لماذا تعتبر هذه المرحلة أساسية ؟

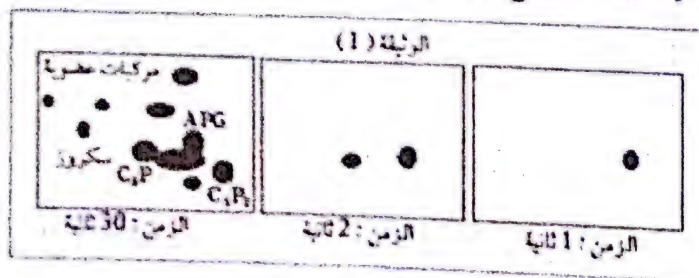
2- باستعمال معطيات الشفرة الوراثية أكمل الجدول .

3- يتم التوافق بين المعلومة الوراثية خلال مرحلة أساسية موالية للمرحلة الممثلة بالوثيقة (1) بتدخل عدة عناصر .

أ- سمّ المرحلة المعنية . ب- باستعمال معلوماتك وبالاستعانة بالجدول اذكر العناصر المتدخلة في هذه المرحلة محدد دور كل منها .

ج- ماهي نتيجة هذه المرحلة ؟

4- باستغلال النتائج التي توصلت إليها أنجز رسمين تخطيطيين للمرحلتين المعنيتين مع كتابة البيانات اللازمة .



النمرين الثاني:

يهدف التعرف على المركبات العضوية المشكلة من طرف

النبات الأخضر في المرحلة الكيموحيوية من تحويل الطاقة

الضوئية، نحقق الدراسة التالية :

1- وضعت كلوريلاً (نبات أخضر وحيد الخلية) في وسط مناسب تم تزويده بـ CO_2 كربونه مشع (^{14}C) و عرّضت للضوء الأبيض، و

خلال فترات زمنية معينة (1ثا، 2ثا، 30ثا) تم تثبيط نشاط هذه الخلايا بواسطة الكحول المغلي.

نتائج التسجيل الكروماتوغرافي المتبع بالتصوير الإشعاعي الذاتي للمركبات المشكّلة في هذه الأزمنة ممثلة بالوثيقة (1).

1- ماذا تمثل البقع المحصل عليها في الوثيقة (1)؟

2- بالاعتماد على نتائج التسجيل الكروماتوغرافي المحصل عليها في الزمن 30 ثانية، سمّ مركبات البقع المشكّلة في الزمنين 1 و 2 ثا.

3- ما هي الفرضيات التي تقدمها فيما يخص مصدر الـ APG؟

II- تبين الوثيقة (2) تغيرات تركيز كل من الـ APG والـ Rudip في معلق من الكلورولا يحتوي على $^{14}\text{CO}_2$ ومعرض للضوء الأبيض، في

الزمن $z=500$ ثا تم توقيف تزايد الوسط بـ CO_2 .

1- بالاعتماد على النتائج الممثلة في الوثيقة (2):

أ- باستدلال منطقي فسر تساير كميتي الـ APG والـ Rudip في الفترة قبل الزمن $z=500$ ثانية.

ب- حلل منحنى الوثيقة (2) في الفترة الممتدة من $z=500$ ثانية إلى 1000 ثانية.

ج- ماذا تستنتج فيما يخص العلاقة بين الـ APG والـ Rudip؟

2- هل تسمح لك هذه النتائج بتأكيد إحدى الفرضيات المقترحة في السؤال I-3؟ علّل إجابتك.

III- باستغلال النتائج وباستعمال معلوماتك وضع بمخطط بسيط العلاقة بين الـ APG والـ Rudip.

النمرين الثالث:

نستهدف فيما يلي التوصل إلى طريقة تدخل الأجسام المضادة في الاستجابة المناعية:

I- تم إنجاز حفر على طبقة من الجليوز تبعد عن بعضها

بمسافات محددة، ثم وضع في الحفرة المركزية (1) مصل

امتخلص من أرنب بعد 15 يوم من حقنه باليوميين ثور، كما

وضعت أمصال مأخوذة من حيوانات مختلفة في الحفر المحيطة.

التجربة و نتائجها ممثلة بالوثيقة (1).

1- ماذا يمثل اليوميين الثور بالنسبة للأرنب؟ علّل إجابتك.

2- على ماذا يدل تشكل الأقواس بين الحفرة المركزية والحفرتين (2) و (4) وعدم تشكلها بين الحفرة المركزية والحفر الأخرى؟

3- حدد نمط وميزات الاستجابة المناعية عند الأرنب؟ علّل إجابتك.

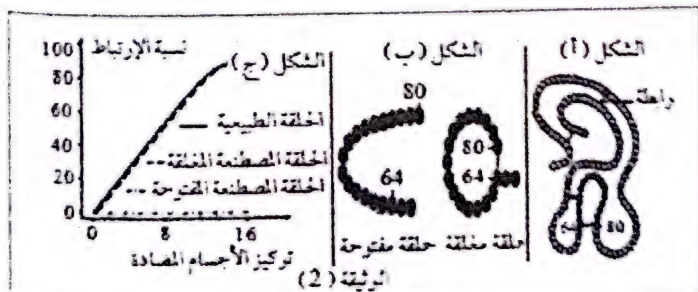
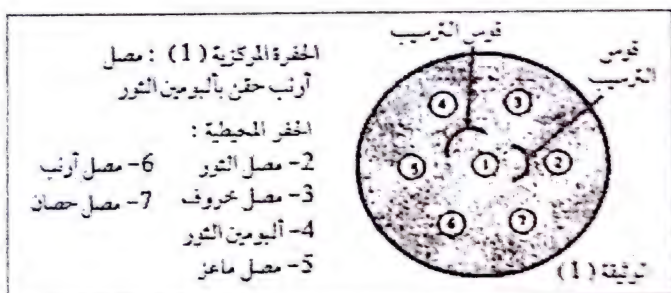
II- يرتبط بروتين الليزوزيم طبيعيا على مستوى جزء منه

بالجسم المضاد. يتكون هذا الجزء من الأحماض الأمينية المرتبة

من الحمض الأميني 64 إلى الحمض الأميني 80 (الملوثة

بالداكن) في سلسلة الليزوزيم بشكل حلقة كما يبينه

الشكل "أ" من الوثيقة 2-.



- تم صنع جزء من هذا الليزوزيم يوافق الأحماض الأمينية المرتبة من 62 إلى 80 في سلسلة الليزوزيم، إما على شكل حلقة مغلقة أو على

شكل حلقة مفتوحة، كما هو مبين في الشكل "ب" من الوثيقة 2-.

- تم حقن محاليل تحتوي على أجسام مضادة لليزوزيم الطبيعي في وسطين ملانمين أحدهما به الأجزاء المصنعة المفتوحة، والآخر به الأجزاء المصنعة المغلقة.

- سمح قياس نسبة الارتباط بين الأجسام المضادة و الأجزاء المصطنعة في الوسطين بدلالة تركيز الأجسام المضادة من الحصول على النتائج المبينة في الشكل "ج" من الوثيقة 2-.
- 1- باستغلال الوثيقة 2- : أ- حلل النتائج الممثلة بالشكل "ج". ب- ماذا تمثل الحلقة في الليزوزيم الطبيعي ؟ علل إجابتك.
- 2- ماذا يمكنك استخلاصه ؟
- III- وضح برسم تخطيطي بسيط - على المستوى الجزيئي - طريقة ارتباط الأجسام المضادة بمولدات الضد.

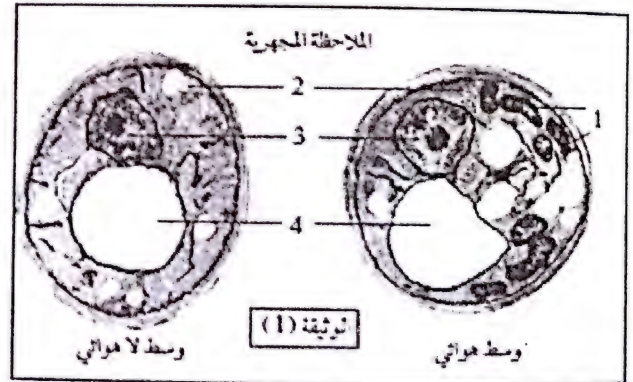
الموضوع 20

النمرين الأول:

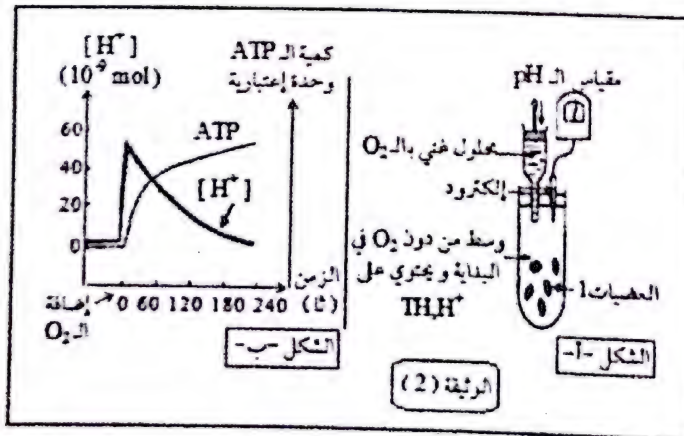
تستمد الكائنات الحية غير ذاتية التغذية طاقتها من مادة الأيض و التي تحول جزء منها إلى طاقة كيميائية قابلة للاستعمال في وظائف حيوية مختلفة. قصد التعرف على الآليات البيوكيميائية لهذا التحول أجريت الدراسة التالية :

I- وضعت كميّتان متساويتان من خلايا الخميرة في وسطين زراعيين بها محلول غلوكوز بنفس التركيز في شروط ملائمة، لكن أحدهما في وسط هوائي و الآخر في وسط لا هوائي.

معايير الدراسة		النتائج التجريبية
كمية الإيثانول المشكل	وسط هوائي	وسط لا هوائي
كمية الـ ATP المشكله لمول من الغلوكوز المستهلك	آثار	+++++
مردود المزرعة معبر عنه بكمية الخميرة المشكله بالـ mg بدلالة الغلوكوز المستهلك بـ g	36.3	2
	250	5.7



- 1- ضع البيانات المشار إليها بالأرقام من 1 إلى 4 . 2- قارن بين النتائج التجريبية في الوسطين .
- 3- ماهي الظاهرة الفيزيولوجية التي تحدث في كل وسط ؟ علل إجابتك.
- 4- ماذا تستنتج فيما يخص الظاهرتين المعنيتين ؟ 5- أكتب المعادلة الإجمالية لكل ظاهرة .



II- تلعب العضيات (1) الممثلة بالوثيقة (1) دوراً أساسياً في عملية أكسدة مادة الأيض و إنتاج طاقة بشكل جزيئات ATP ، لمعرفة آلية تشكل هذه الجزيئات أنجزت تجربة باستعمال التركيب التجريبي المبين في الشكل "أ" من الوثيقة (2) :

- التجربة: تمت معايرة تركيز الـ H^+ في الوسط و كمية الـ ATP المشكله قبل و بعد إضافة كل من الـ O_2 و الـ $(ADP+Pi)$ للوسط. النتائج المحصل عليها ممثلة في الشكل "ب" من الوثيقة (2).

- 1- قدم تحليلاً مقارناً للنتائج الممثلة في الشكل "ب" من الوثيقة (2). 2- ماذا تستنتج ؟
- 3- مثل برسم تخطيطي وظيفي دور كل من النواقل المرجعة و الـ O_2 في تشكل الـ ATP على مستوى هذه العضيات .

التمرين الثاني :

تدخل المراكز العصبية في مختلف الإحساسات التي يشعر بها الفرد.

من أجل التعرف على طريقة تأثير المخدرات على مستوى هذه المراكز أنجزت الدراسة التالية :

1- تمثل الوثيقة (1) العلاقة بينوية و الوظيفية لسلسلة

عصبونات تدخل في نقل الإحساس بالألم ، و الموجودة على مستوى القرن الخلفي للنخاع الشوكي . حيث :

* العصبون ع 1 : عصبون حسي ، * العصبون ع 2 : عصبون جامع ، * العصبون ع 3 : العصبون الناقل للألم باتجاه الدماغ .

- تمثل الوثيقة (2) نتائج تواتر كمونات عمل على مستوى العصبون ع 3 حيث تم الحصول على :

- الشكل "ب" : بعد إحداث تنبيه فعال في العصبون ع 1 .

- الشكل "ب" : بعد 5 دقائق من إضافة المورفين على مستوى المشبك م 2 ، و إحداث تنبيه فعال في العصبون ع 1 .

1- حلل النتائج الممثلة في الشكلين "ب" و "ب" .

2- ماذا تستخلص ؟

3- قدم فرضية تفسر بها طريقة تأثير المورفين على مستوى سلسلة

العصبونات المبين في الوثيقة (1) .

II- للتحقق من الفرضية السابقة نقترح ما يلي :

1- نتائج تجريبية : - أدى تنبيه كهربائي فعال في العصبون ع 1 إلى الإحساس بالألم من جهة ، و ظهور كثيف للمادة P في المشبك م 1 من جهة أخرى .

- عند إحداث تنبيه كهربائي فعال في كل من العصبون ع 2 و العصبون ع 1

لم يتم الإحساس بالألم و بالمقابل سجل وجود مادة الأنكيفالين في المشبك م 2 بتركيز كبير . - فسر هذه النتائج ؟

2- تمثل الوثيقة (3) البنية الفراغية لكل من المورفين و الأنكيفالين و طريقة ارتباطهما بالغشاء بعد

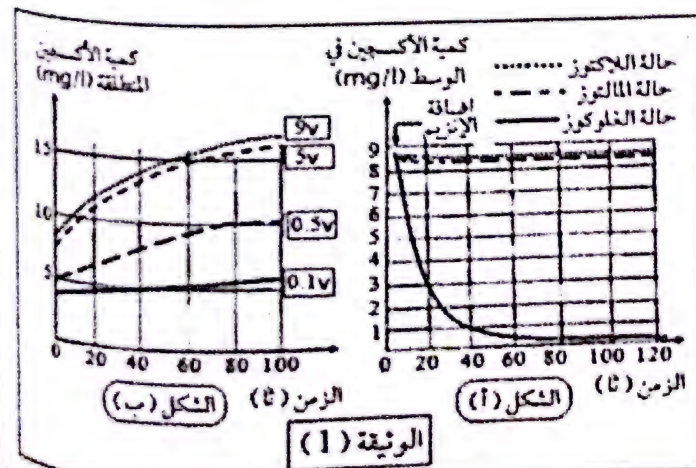
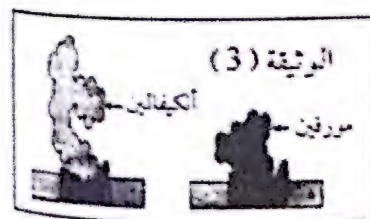
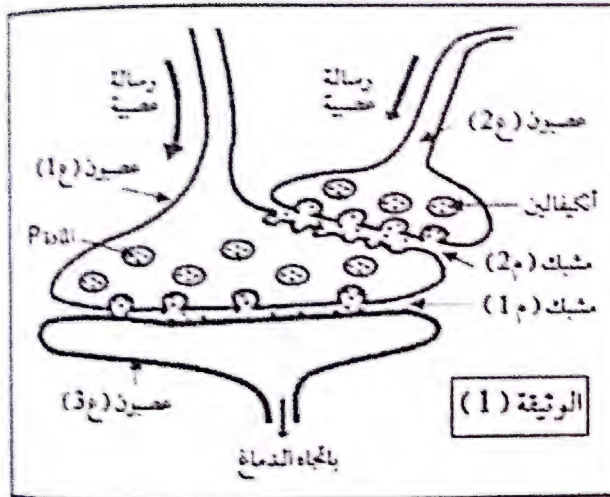
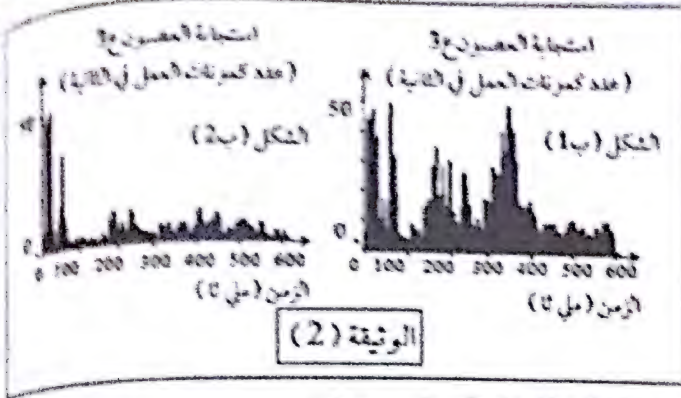
المشكي للعصبون ع 1 . - حلل هذه الوثيقة .

3- هل تسمح كل من النتائج التجريبية و الوثيقة 2- بالتحقق من الفرضية المقترحة سابقا ؟
علل إجابتك .

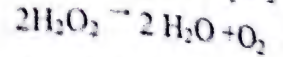
التمرين الثالث :

1- لدراسة حركية التفاعلات الإنزيمية أجريت تجارب مدعمة بالحاسوب (ExAO) .

- التجربة الأولى : وضع إنزيم غلوكوز أكسيداز (Glucose oxydase) في وسط درجة حرارته 37°م و ذي pH = 7 داخل مفاعل خاص و بواسطة لاقط الـ O₂ تم تقدير كمية الـ O₂ المستهلكة في التفاعل عند استعمال مواد مختلفة (غلوكوز ، لاکتوز ، مالتوز) . نتائج القياسات ممثلة في منحنيات الشكل "أ" من الوثيقة 1- .



- التجربة الثانية : حضرت أربعة محاليل من الماء الأكسجيني بتركيز مختلفة (0.1v , 0.5v , 5v , 9v) وأضيف 0.5 ml من إنزيم الكاتالاز (catalase) لكل محلول ، حيث يحفز هذا الإنزيم تحوّل الماء الأكسجيني (H₂O₂) السام بالنسبة للعصوية إلى ماء وثنائي الأكسجين (O₂) حسب التفاعل التالي :



- الناتج المحصل عليها مثله في الشكل "ب" من الوثيقة -1-

أ- حلل وفسر منحنيات الشكلين "أ" و "ب" من الوثيقة -1- . ب- ماذا تستخلص فيما يتعلق بنشاط الإنزيم في كل حالة ؟

2- قتل الوثيقة -2- الأحماض الأمينية المشكلة للموقع الفعال للإنزيم كربوكسي بيبتيداز : - الشكل "أ" في غياب مادة التفاعل .

- الشكل "ب" في وجود مادة التفاعل .

أ- قارن بين الشكلين "أ" و "ب" .

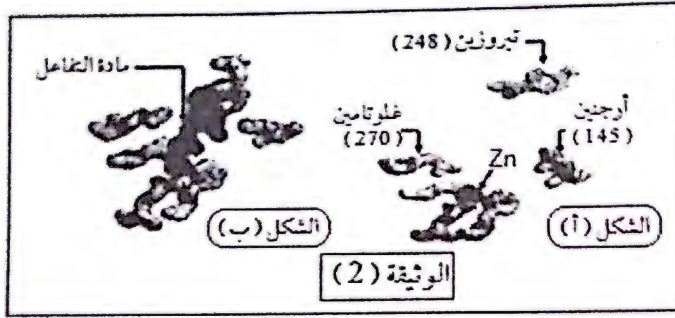
ب- ماذا تستنتج حول طريقة عمل الإنزيم ؟

3- باستغلال نتائج الدراسة السابقة :

أ- مثل برسم تخطيطي طريقة تأثير الإنزيم على مادة التفاعل

مع وضع البيانات .

ب- قدم تعريفا دقيقا لمفهوم الإنزيم .

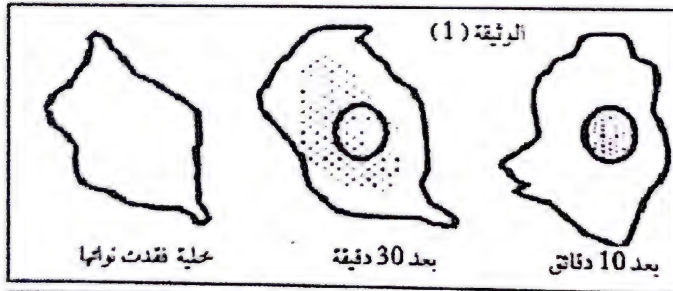


الموضوع 21

الميراث الأول:

لإظهار تدخل كل من الـ ADN و الـ ARN في التركيب الحيوي للبروتين نقترح الدراسة التالية :

1- تعالج مزرعة خلايا حيوانية بمادة سيتوشلازين (تفقد بعض الخلايا أنويتها) ثم نضيف للمزرعة يوريددين مشع (نيكليوتيدة تحتوي على



اليراسيل) لمدة من الزمن. تظهر الوثيقة -1- النتائج المتحصل

عليها بواسطة التصوير الإشعاعي الذاتي .

1- فسر هذه النتيجة و ماذا تستخلص ؟

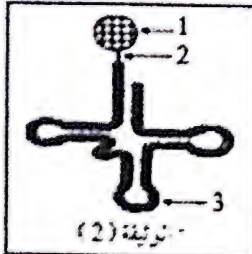
2- عند معالجة خلية "س" بالمضاد الحيوي الأكتوميسين (الذي

يُبطئ نشاط الـ ADN) وإضافة اليوردين المشع لا يظهر

الإشعاع في الخلية في هذه الحالة . - ما هي المعلومات المكملّة التي تضيفها هذه التجربة ؟

3- تمثل الوثيقة -2- رسما تخطيطيا لجزيئة نوع من الـ ARN له دور في تركيب البروتين .

أ- ماذا تمثل هذه الجزيئة عددا دورها ؟ ب- أكتب البيانات المشار إليها حسب الترميز .



4- تم تشكيل ARNm من نيكليوتيدات G و U فقط ، ثم أضيف إلى مستخلص خلوي يسمح

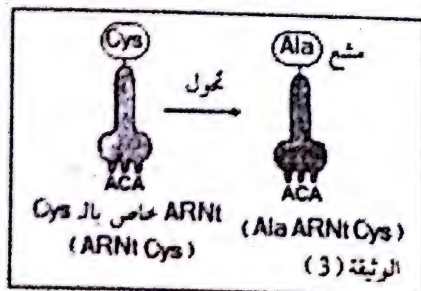
بتركيب البروتين مخبريا، كما تم تثبيت حمض أميني (سستين Cys) على ARNt خاص به، و

عندما تم تعيير الجذر R لهذا الحمض الأميني بـ CH₃ (مشع الكربون) فيتحوّل إلى الحمض

الأميني (Ala) ، فنحصل على (Ala ARNtcys) مشع كما هو مبين بالوثيقة -3- .

أ- شكل مختلف الرامزات المولّقة للـ ARNm ، وكذلك الرامزات المضادة في جزيئات

الـ ARNt المولّقة و الناتجة عن نيكليوتيدات الوسط (G و U) .



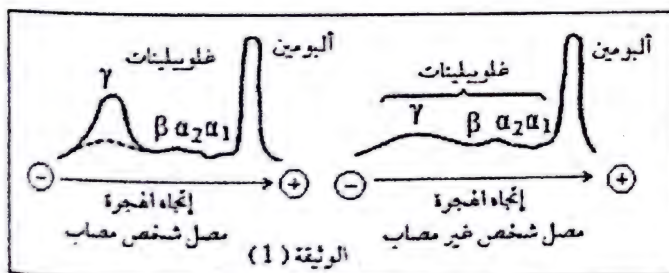
- ب- إن متعدد الببتيد المتشكل في هذه الحالة يكون مشعاً . علل ذلك .
- ج- نعيد التجربة مع ARNm بحوي (C , G) فقط . α - شكل إذن مختلف الرموزات المولفة لكل من ARNm , ARNt .
- β - لا يكون متعدد الببتيد المتشكل في هذه الحالة مشعاً، علل ذلك .
- د- انطلاقاً من هذه النتائج التجريبية، ما هي الآلية التي تسمح بتحديد موضع الحمض الأميني الذي يمكن أن يدخل في تركيب متعدد الببتيد ؟
- II- اعتماداً على معلوماتك و المعلومات المستخلصة لخص في نص علمي آلية تركيب البروتين على مستوى الخلية .

النمرين الثاني :

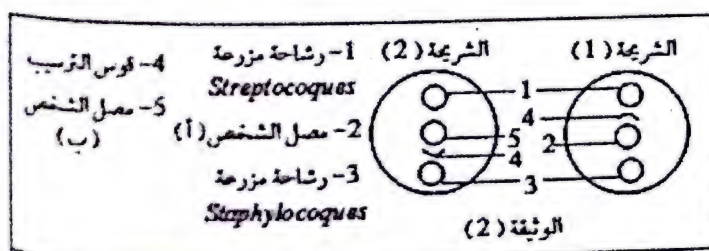
- للتعرف على آلية الرد المناعي للعضوية المصابة بنوع من البكتيريا نجري الدراسة التالية :
- I- إن الجرح غير المعالج يتطور نتيجة انتشار بكتيريا ستربتوكوك (*Streptocoque*) و ستافيلوكوك (*Staphylocoques*) في الجسم وهذا ما تظهره عملية زرع عينة دم مريض ضمن مزرعة في وسط خاص .
- لمعرفة آلية استجابة العضوية ضد هذه الأنواع من البكتيريا، نعامل عينات من دم شخص سليم برشاحة أحد أنواع البكتيريا السابقة. التجارب و نتائجها موضحة في الجدول التالي :

التجربة	الشروط التجريبية	النتائج
1	جيلوز + رشاحة مزرعة بكتيريا (<i>Streptocoque</i>) + دم (لون وردي)	ظهور حلقة غير ملونة
2	جيلوز + رشاحة مزرعة بكتيريا (<i>Streptocoque</i>) + مادة A مستخلصة من مصل مريض مصاب ببكتيريا (<i>Streptocoque</i>) + دم (لون وردي)	عدم ظهور الحلقة غير الملونة
3	جيلوز + رشاحة مزرعة بكتيريا (<i>Staphylocoques</i>) + مادة B مستخلصة من مصل مريض مصاب ببكتيريا (<i>Staphylocoques</i>) + دم (لون وردي)	عدم ظهور الحلقة غير الملونة
4	جيلوز + رشاحة مزرعة بكتيريا (<i>Streptocoque</i>) + مادة B مستخلصة من مصل مريض مصاب ببكتيريا (<i>Staphylocoques</i>) + دم (لون وردي)	ظهور حلقة غير ملونة

ملحوظة : زوال اللون الوردي (ظهور حلقة غير ملونة) للدم يعني تخريب كريات الدم الحمراء .



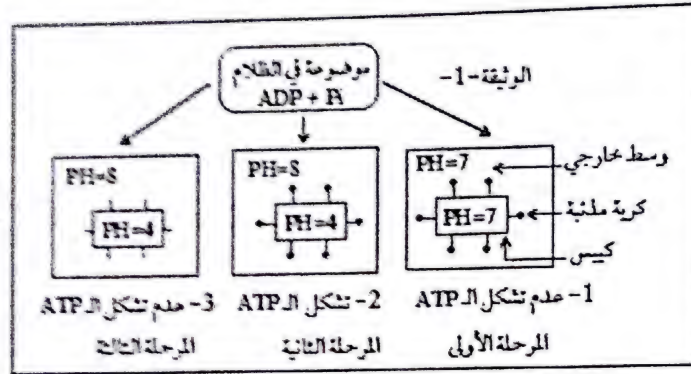
- 1- فسر نتائج كل تجربة .
- 2- ما هي المعلومات التي تستخلصها فيما يخص مسبب المرض من رشاحة البكتيريا وطبيعة وخصائص المادتين A و B ؟
- 3- ما نوع الاستجابة المناعية في العضوية التي تمت بتدخل المادتين A و B ؟



- II- نريد التعرف على الطبيعة الكيميائية لجزيئات المادتين A و B المتدخلتين في الاستجابة المناعية السابقة : بتقنية الرحلان الكهربائي تم التمكن من فصل بروتينات المصل لدى شخصين أحدهما مصاب والآخر سليم .
- النتائج ممثلة بمنحنيات الوثيقة (1)

- 1- قارن بين منحنيات الوثيقة (1) ثم حدد طبيعة و نوع المادتين A و B .

- 2- نريد تحديد نوع البكتيريا (*Staphylocoques* , *Streptocoques*) التي تعرض لها الشخصان (أ و ب) ، و لتحقيق ذلك نستخلص مصلا من الشخصين المصابين و نحضر شريحتين زجاجيتين نضع في كل منها طبقة من الجيلوز ثم نحدث ثلاث حفر في كل شريحة. الطريقة التجريبية و نتائجها ممثلة بالوثيقة (2) .
- 1- قدم تفسيرا للنتائج التجريبية المبينة في الوثيقة (2) . ب- استنتج نوع البكتيريا التي تعرض لها الشخصان (أ و ب) ، علل.



الموضوع 22

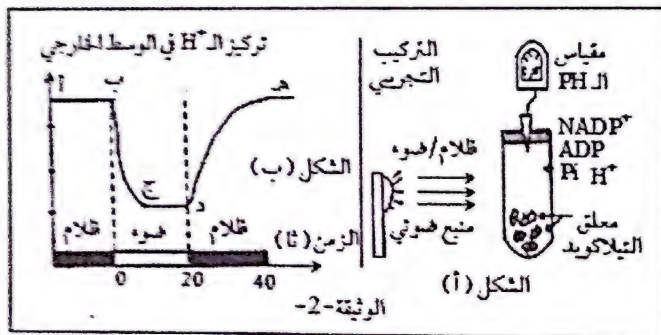
التمرين الأول:

- I- لغرض دراسة شروط تشكل الـ ATP أثناء عملية التركيب الضوئي ، نجري التجريبتين التاليتين :
- التجربة 1 : عزلت التيلاكويدات بالطرد المركزي بعد تجزئة الصانعة الخضراء بتعريضها لصدمة حلولية ، مراحل التجربة و نتائجها ممثلة في الوثيقة (1) .

1- حلل النتائج الموضحة في الوثيقة (1) و ماذا تستخلص فيما يخص شروط تركيب الـ ATP ؟

2- ما الغرض من إجراء التجربة في الظلام ؟

- التجربة 2 : قصد دراسة سلوك غشاء التيلاكويد تجاه البروتونات ، ننجز التركيب التجريبي الموضح في الشكل (أ) من الوثيقة (2) .



نتائج هذه التجربة ممثلة في الشكل (ب) من نفس الوثيقة .

1- حلل المنحنى و فق القطع (أ ب) ، (ب ج) ، (ج د) ، (د هـ) .

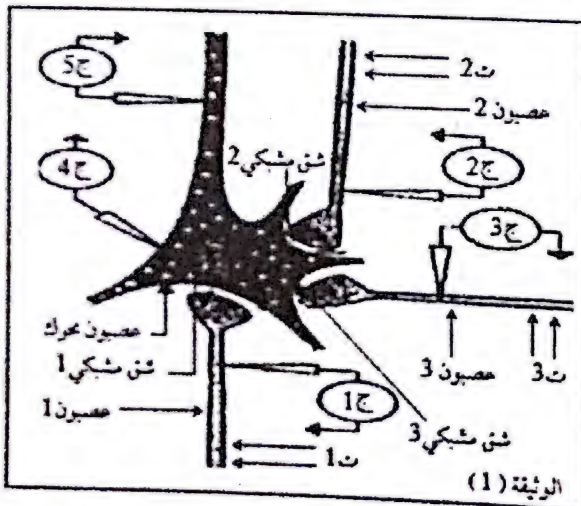
2- ماذا يمكنك استخلاصه حول سلوك الغشاء تجاه البروتونات ؟

3- فسر تناقص تركيز البروتونات في الوسط الخارجي في فترة الإضاءة .

4- يضاف إلى الوسط مادة تجعل غشاء التيلاكويد نفوذا للبروتونات ، و كنتيجة لذلك سُجل عدم تشكيل الـ ATP . كيف تفسر ذلك ؟

- 5- بالاعتماد على نتائج التجربة (2) و ما توصلت إليه في التجربة (1) ، علل تشكل الـ ATP في الفترتين الزمنية (0-20 ثا) ، (20-40 ثا) للشكل (ب) من الوثيقة (2) .

II- باستغلال نتائج التجريبتين 1 ، 2 و معارفك ، وضح برسم تخطيطي وظيفي سلسلة التفاعلات التي تؤدي إلى استمرار تركيب الـ ATP ، مع وضع كافة البيانات .

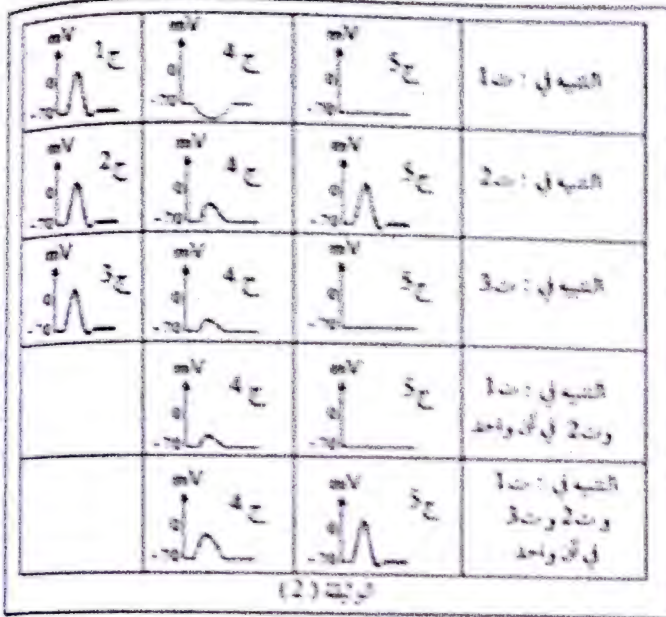


التمرين الثاني:

نستعرض الدراسة التجريبية التالية لغرض فهم الآلية التي تنتقل بها الرسالة العصبية عبر الألياف و المشابك العصبية ، لذلك نحدث تنبيهات فعالة على عصبون محرك تم الحصول عليه من النخاع الشوكي لأحد الثدييات ، كما هو مبين في الوثيقة 1-1 .

1-1- أعطى التنبيه الفعال في :

- ت 1 : التسجيلات المشار إليها في الأجهزة : ج 1 ، ج 2 ، ج 3 من الوثيقة - 2 -
 - ت 2 : التسجيلات المشار إليها في الأجهزة : ج 1 ، ج 2 ، ج 3 من الوثيقة - 2 -
 - ت 3 : التسجيلات المشار إليها في الأجهزة : ج 1 ، ج 2 ، ج 3 من الوثيقة - 2 -
 - حدد طبيعة المشابك 1 و 2 و 3 مع التعليل.



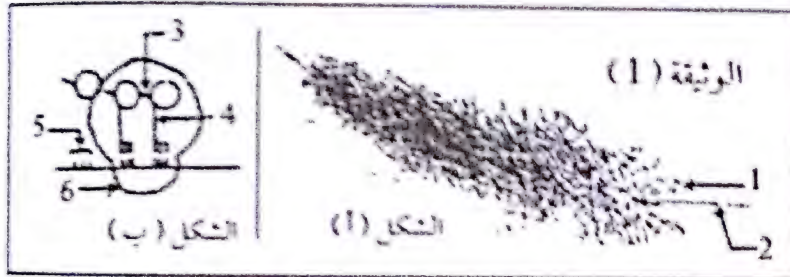
- 2- أعطى التنبيه الفعال في : - ت 1 و ت 2 في أن واحد
 التسجيلات المشار إليها في الجهازين : ج 1 ، ج 2 ، ج 3 و
 ت 1 في أن واحد التسجيلات المشار إليها في الجهازين : ج 1 ، ج 2
 كيف تفسر التسجيلات المحصل عليها في كل من الجهازين
 ج 1 ، ج 2 في الحالتين ؟
 II - أ- وضح على المستوى الجزيئي آلية تأثير الملح العصبي في
 حالة التنبيه في ت 1 و في ت 2 . دعم إجابتك برسم وظيفي تضع
 عليه البيانات.
 ب- استعانة بما سبق و معلوماتك اشرح في نص علمي آلية

الإدماج العصبي.

النمرين الثالث :

تتميز الخلايا الحية بقدرتها على تركيب البروتينات
 لأداء وظائفها المتنوعة.

- 1- يظهر الشكل (أ) من الوثيقة (1) صورة لمورثة
 في حالة نشاط ، أما الشكل (ب) من نفس الوثيقة فيمثل
 رسما تخطيطيا من مرحلة مكتملة.



- 1- سم المرحلتين الممثلتين في شكلي الوثيقة (1).
 2- حدد مقر الشكل (أ) ومقر الشكل (ب).
 3- أكتب البيانات المرقمة من 1 إلى 6.
 4- مثل في رسم تفسيري الشكل (أ).
 5- بين بمعادلة كيميائية كيفية تشكل العنصر 3.

- II - تمثل الوثيقة (2) تابع الأحماض الأمينية ، في جزء
 من بروتين ، و جدول رموزها الوراثية.
 اقترح تمثيلا لقطعة المورثة المسؤولة عن تركيب هذا الجزء
 من البروتين.

Arg - Gln - Leu - Gln - Leu - Asn - Pro - Val -						
الحروف الثاني						
	A	U	C	G		
A	Asn Asn				U C	
U		Leu Leu			A G	
C	Gln Gln		Pro Pro	Arg Arg	A G	
G		Val Val			A C	

الوثيقة (2)

الموضوع 23

النمرين الأول:

لدراسة الأيض الخلوي عند فطر الخميرة و مدى علاقته بنموها،
أجريت الدراسة التالية:

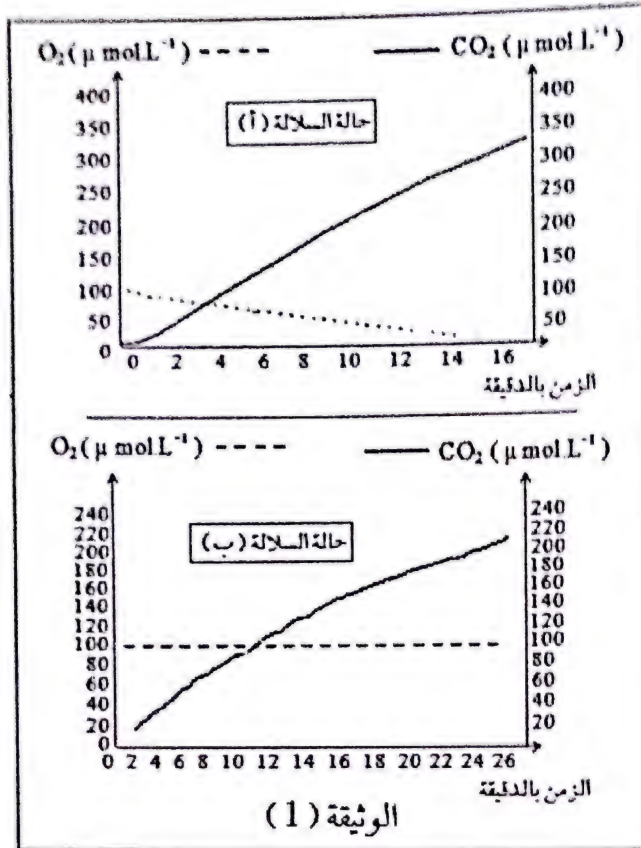
1- تم قياس تغيرات تركيز غاز الأكسجين و غاز ثاني أكسيد الكربون داخل وعاء مغلق لمفاعل حيوي يحتوي على مادة الغلوكوز و غاز الأكسجين، بالإضافة إلى إحدى سلالتين من فطر الخميرة: السلالة "أ" أو السلالة "ب".

(تجريب مدعم بالحاسوب).

نتائج القياس عند السلالتين ممثلة بالوثيقة (1)، كما سجل في نهاية القياس انخفاض تركيز الغلوكوز في الوعاء بالنسبة للسلالتين.

أ- قارن بين النتائج المحصل عليها في الوثيقة (1).

ب- ماذا تستنتج فيما يخص نمط حياة كل من السلالتين (أ) و (ب)؟



2- تم عزل عضيات ميتوكوندرية للسلالة (أ) من فطر الخميرة، ثم تجزئتها إلى قطع بواسطة الموجات ما فوق الصوتية (ultrasons)، وضعت بعد ذلك في وسط تجريبي غني بالأكسجين و يحتوي على مركبات مرجعة ($\text{R}'\text{H}_2$) و جزيئات ADP و P_i . النتائج المتحصل عليها مدونة في الجدول التالي:

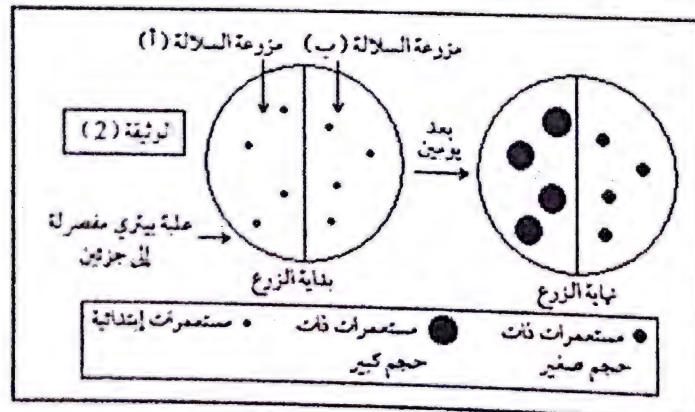
النتائج	قطع ميتوكوندرية
- عدم إنتاج الـ ATP.	قطع من الغشاء الخارجي
- عدم أكسدة المركبات المرجعة $\text{R}'\text{H}_2$ إلى R' .	للميتوكوندري
- إنتاج الـ ATP.	قطع من الغشاء الداخلي
- أكسدة المركبات المرجعة $\text{R}'\text{H}_2$ إلى R' .	للميتوكوندري

أ- ماذا تستخلص من هذه النتائج التجريبية؟

ب- أنجز رسماً تخطيطياً عليه البيانات، لقطعة من الغشاء الداخلي للميتوكوندري، تبيّن فيه مختلف التفاعلات الكيميائية التي أدت إلى هذه النتائج.

3- زرعت السلالتان "أ" و "ب" في وسط مغذي

(جيلوزي) يحتوي على كمية معينة من الغلوكوز. بعد يومين تمت معاينة حجم المستعمرات الناتجة عن نمو فطر الخميرة، و النتائج مدونة في الوثيقة (2).



أ- قارن بين النتائج التجريبية المحصل عليها في الوثيقة (2).

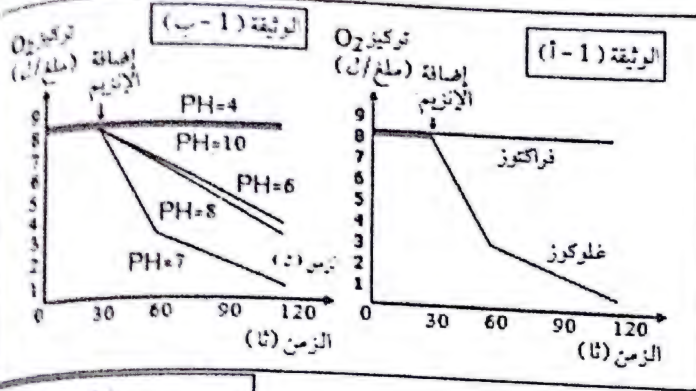
ب- علل هذه النتائج معتمداً على المعلومات المستخرجة من هذه التجربة و التجربة السابقة (السؤال "أ-2" و "أ-1" و "ب-1").

4- أنجز مخططاً تقارن فيه بين الحصيللة الطاقوية لكل من السلالتين (أ) و (ب) من فطر الخميرة.

النمرين الثاني:

يتمثل النشاط الخلوي في العديد من التفاعلات الكيميائية الأيضية، حيث تلعب الأنزيمات دورا أساسيا في تحفيز التفاعلات الحيوية. للتعرف على العلاقة بين بنية هذه الإنزيمات ووظيفتها، نقتراح الدراسة التالية:

1- تمثل الوثيقة 1- على التوالي:



1- (أ) : تغيرات تركيز O_2 في وجود الغلوكوز أو

الفراكتوز بإضافة إنزيم غلوكوز أكسيداز في درجة حرارة ودرجة pH ثابتتين.

1- (ب) : تأثير الـ pH على النشاط الإنزيمي.

أ- حلل الوثيقة (1- أ)، ماذا تستخلص؟ ب- ماهي المعلومة المستخرجة من الوثيقة (1- ب)؟

2- تمثل الوثيقة 2- مرحلة من مراحل تشكيل المعقد (إنزيم- مادة التفاعل) تم تمثيلها بواسطة الحاسوب.



أ- قدم رسما تخطيطيا مدعما بالبيانات المشار

إليها بالأحرف تبرز فيه المرحلة المولية للشكل الممثل بالوثيقة 2-.

ب- يلعب الجزء (ج) من الوثيقة 2- دورا

أساسيا في التخصص الوظيفي للإنزيم.

α- حدد الخاصية البنوية لهذا الجزء.

β- إلى أي مدى تسمح بنية الإنزيم بتعليل

النتائج المحصل عليها في الوثيقة (1- أ)؟

المرحلة	المعالجة	النتائج
1	ريبونوكلياز + اليوريا + مركب β مركبتوانتول	فقدان البنية الفراغية : أنزيم غير فعال
2	إزالة اليوريا ومركب β مركبتوانتول	استعادة البنية الفراغية الطبيعية : أنزيم فعال
3	ريبونوكلياز مخرب + اليوريا	بنية فراغية غير طبيعية (تشكل الجسور في غير الأماكن الصحيحة) : أنزيم غير فعال

3- في نفس إطار الدراسة حول العلاقة بين البروتين ووظيفته، أجرى العالم Anfinsen تجربة أستعمل فيها إنزيم الريبونوكلياز ومركب

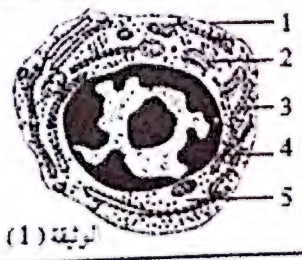
اليوريا الذي يعيق انطواء السلسلة الببتيدية و β مركبتوانتول الذي يعمل على تفكيك الجسور الكبريتية على الخصوص.

مراحل التجربة و نتائجها مدونة في الجدول التالي: (الصفحة السابقة).

أ- ماذا تستخلص فيما يخص العلاقة بين بنية الإنزيم ووظيفته؟ وضح ذلك.

ب- بناء على هذه المعلومات الأخيرة، أشرح النتائج المتحصل عليها في الوثيقة (1- ب).

النمرين الثالث:



1 يتصدى جسم الإنسان

لكل العناصر الغريبة

ويقضي عليها بفضل

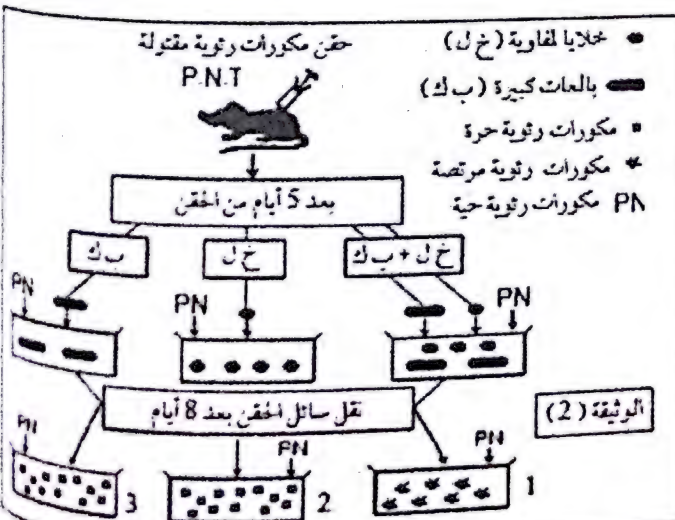
جهازه المناعي الذي يملك

خلايا متخصصة.

1- تمثل الوثيقة (1) رسما تخطيطيا لخلية مناعية أخذت من فأر

بعد حقنه بمكسورات رئوية مقتولة (P.N.T) حيث

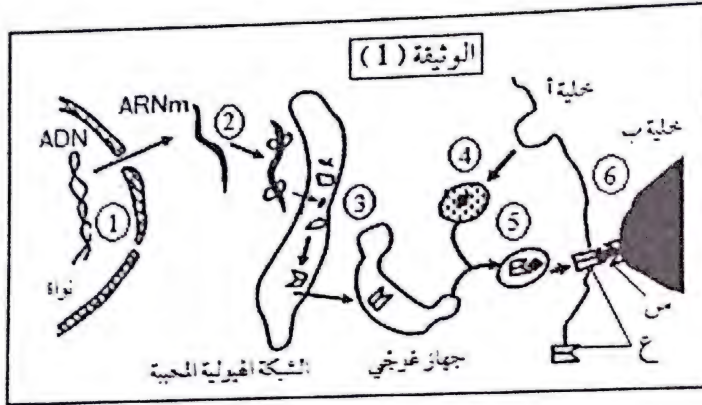
تحرر هذه الخلية المادة "م".



- 1- قدم عنوانا مناسباً لهذه الخلية . 2- تعرف على البيانات المرقمة من الوثيقة .
- 3- ما هي الميزة الوظيفية لهذه الخلية ؟ - ماذا تمثل المادة "س" ؟ ما هي طبيعتها الكيميائية ؟
- II- لمعرفة شروط إنتاج المادة "س" نقترح التجربة الموضحة في الوثيقة (2) .
- 1- قارن بين النتائج المتحصل عليها في الأوعية (1 ، 2 ، 3) . - ماذا تستخلص ؟
- 2- ما هو الدور الذي تقوم به البالعات الكبيرة و اللعفاويات في هذه الحالة ؟
- 3- بواسطة رسم تخطيطي تفسيري وضع ماذا حدث في الوعاء (1) من الوثيقة (2) .

الموضوع 24

التمرين الأول:



تحافظ العضوية على سلامتها بفضل آليات مناعية تسمح بالنقصاء على الأجسام الغريبة.

1- تمثل الوثيقة الموالية مخططاً للآلية التي تمكن من تقديم المحدد المستضدي بين خليتين مناعيتين.

أ- تعرف على الخليتين (أ) و (ب) والعنصرين س و ع.

ب- خُص مراحل آلية تقديم المحدد المستضدي المشار إليها بالأرقام.

ج- إن تقديم المحدد المستضدي من طرف الخلية (أ) يهيئ لاستجابة مناعية تحفزها الخلية (ب). ما هو دور الخلية (ب) في ذلك ؟

2- تم حقن سلالة (أ) من الفئران بفيروس (س) ممرض غير قاتل يصيب الخلايا العصبية ، وبعد 30 يوماً استخلصت خلايا لمفاوية من هذه الفئران المحصنة ضد الفيروس (س) وأجريت عليها سلسلة من التجارب يلخصها الجدول التالي :

أ- علل تخريب الخلايا العصبية في وسط الزرع (2) وعدم تخريبها في بقية الأوساط.

ب- وضع برسومات تخطيطية كيفية تخريب الخلايا العصبية المصابة.

وسط الزرع	الشروط التجريبية	النتائج
1	خلايا عصبية للسلالة (أ) غير مصابة بالفيروس (س) + لمفاويات T للفار (أ) المحصن.	عدم تخريب الخلايا العصبية
2	خلايا عصبية للسلالة (أ) مصابة بالفيروس (س) + لمفاويات T للفار (أ) المحصن.	تخريب الخلايا العصبية
3	خلايا عصبية للسلالة (أ) مصابة بالفيروس (ص) الذي يصيب أيضاً الخلايا العصبية + لمفاويات T للفار (أ) المحصن.	عدم تخريب الخلايا العصبية
4	خلايا عصبية للسلالة (ب) المختلفة وراثياً عن السلالة (أ) مصابة بالفيروس (س) + لمفاويات T للفار (أ) المحصن.	عدم تخريب الخلايا العصبية

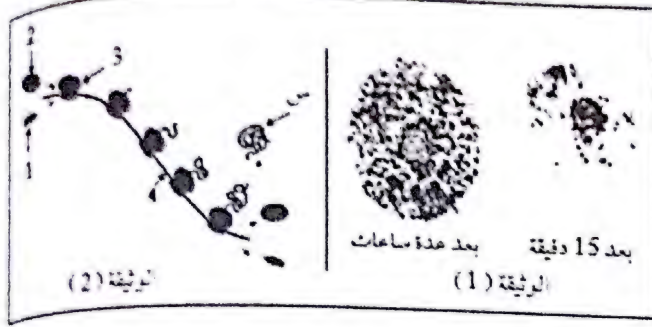
التمرين الثاني:

في إطار دراسة بعض مظاهر التعبير الوراثي نقترح التجربة التالية :

1- تم حقن خلايا حيوانية لمدة 15 دقيقة في وسط يحتوي على اليوراسيل المشع ، ثم حولت إلى وسط يحتوي على اليوراسيل العادي لمدة عدة ساعات . نتائج التصوير الإشعاعي لهذه الخلايا مثلة في الوثيقة -1- .

أ- علل سبب استعمال اليوراسيل المشع .

ب- ما هي المعلومات التي تقدمها لك هذه التجربة فيما يخص التعبير المورثي ؟



2- تبين الوثيقة -2- رسماً تخطيطياً لتصنيع البروتين.

أ- أكتب بيانات العناصر المرقمة والبنية "س".

ب- حدد الظاهرة التي تعبر عنها الوثيقة -2- ثم استخرج مختلف مراحل هذه الظاهرة.

ج- وضح هذه المراحل على رسم الوثيقة -2-، بعد إعادته.

د- البنية "س" المشكلة تطرأ عليها تغيرات لتصبح وظيفة.

فيهم تمثل هذه التغيرات ؟ وما هي أهميتها ؟

الموضوع 25

النمرين الأول:

أ- يتعرض الجهاز المناعي لبعض الاضطرابات كالتقصير المناعي.

1- لدراسة كيفية إحداث فيروس فقدان المناعة البشري

(VIH) للتقصير المناعي تمت معايرة كمية اللمفاويات T المزروعة

مع هذا الفيروس. النتائج المحصل عليها مدونة في منحني الوثيقة (1).

أ- حلل التسجيلين المحصل عليها. ب- ماذا تستنتج ؟

2- إذا علمت أن الخلايا اللمفاوية LTC تنشأ من الـ Ts : أ- مثل بمخطط وظيفي العلاقة بين العناصر المتدخلة في هذه الإستجابة.

ب- كيف تفسر إذن عدم القضاء على فيروس الـ VIH عند الشخص المصاب ؟

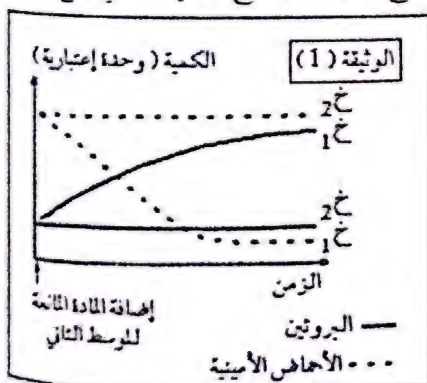
3- هل تسمح لك الوثيقة (2) بتدعيم الإجابة على السؤالين 1 و 2 ؟ علل إجابتك.

II- إن للبروتينات تنوعاً كبيراً وتخصصاً وظيفياً عالياً. ويرجع هذا إلى بنية البروتين الفراغية.

بين في نص علمي مختصر كيف يكتسب البروتين هذا التخصص.

النمرين الثاني:

1- بهدف دراسة آليات تركيب البروتين، تم إجراء سلسلة من التجارب حيث وضعت خلايا (خ1) و خلايا (خ2) في وسطي زرع بنفس



المكونات طيلة مدة التجربة، حيث يضاف إلى الوسط الثاني مادة تعطل عمل الـ ARNt.

نتائج قياس كمية الأحماض الأمينية و البروتينات في الوسطين سمحت لنا بالحصول

على الوثيقة -1-.

أ- حلل النتائج المتحصل عليها. ب- فسر النتائج المحصل عليها في وسط الزرع (خ1).

ج- ماذا تستنتج من نتائج وسط الزرع (خ2) ؟ علل إجابتك.

2- تمثل الوثيقة -2- مخططاً لصورة مأخوذة بالمجهر الإلكتروني أثناء مرحلة أساسية من

تركيب البروتين.

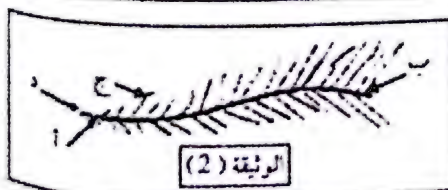
أ- تعرف على هذه المرحلة.

ب- لماذا تعتبر مرحلة أساسية ؟

ج- ماذا تمثل كل من الأحرف أ، ب، ج، د ؟

3- تتبع المرحلة المثلثة بالوثيقة -2- بمرحلة أخرى تؤدي إلى إنتاج البروتين

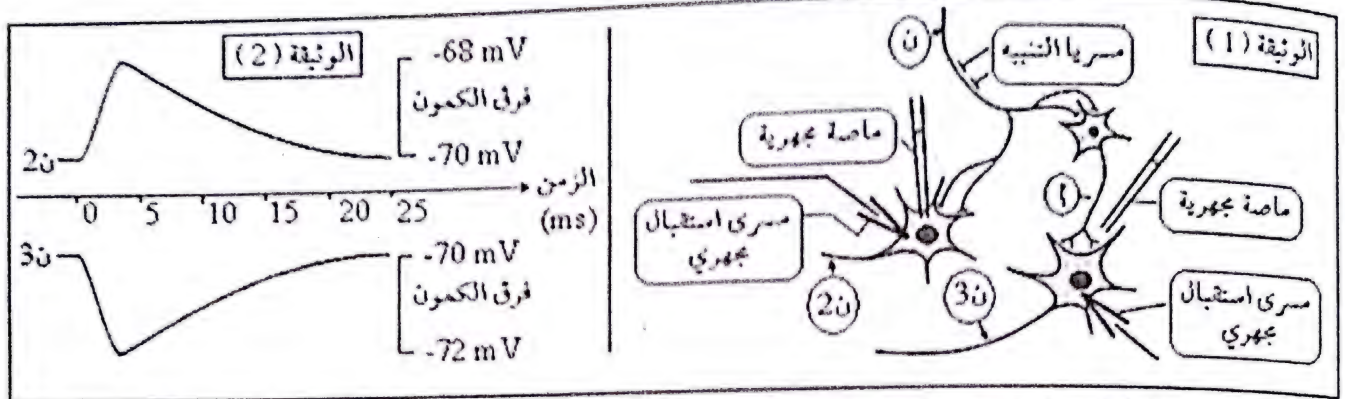
المشار إليه في الوثيقة -1- عند الخلية خ1. وضح ذلك برسم تخطيطي عليه البيانات.



الموضوع 26

النمرين الأول:

من أجل التعرف على بعض آليات النقل المشبكي نعلق الدراسة التالية :



تنبه الليف العصبي (ن) للمغزل العصبي العضلي للعضلة القابضة للساق. العصبون (ن) متصل بعصبونين حركيين (2ن) و (3ن)، أما العصبون (أ) فهو عصبون واصل. (الوثيقة-1). تبعا لتنبيه (ن) تتغير الحالة الكهربائية لـ (2ن) و (3ن) كما هو موضح في التسجيلات المبينة في الوثيقة (2).

1- حلل هذه التسجيلات. 2- إذا علمت أن تنبيه المغزل العصبي العضلي في حالة المنعكس العضلي يسبب تقلص عضلة هذا المغزل، وضح بدقة أي من العصبونين الحركيين (2ن) أو (3ن) هو المتصل بالعضلة الباسطة ؟ مع التوضيح بالرسم. 3- بواسطة مادة مجهرية نضع مواد

الإستجابة	المواد المضافة في المشبك	Aspartate	GABA	Acide Valproique	Picrotoxine
الاستجابة في (2ن).	نعم	لا	لا	لا	لا
الاستجابة في (3ن).	لا	نعم	لا	لا	لا
بعد التنبيه في (ن) :	الاستجابة في (3ن).	الاستجابة في (2ن).	لا	نعم	نعم
المسجلة في كل من (2ن) و (3ن) مع	الاستجابة في (3ن).	الاستجابة في (2ن).	نعم	لا	لا

كيميائية مختلفة على مستوى المشبك (ن-2ن) أو (أ-3ن) ثم تقارن الاستجابة المسجلة في كل من (2ن) و (3ن) مع

التسجيلات السابقة. النتائج مدونة في الجدول التالي.

- ما هو الدور الفيزيولوجي الذي تلعبه كل من الأسبارتات Aspartate و الجابا GABA (مواد موجودة أصلا في العضوية).

4- اعتمادا على تحليل لمعطيات الجدول ما هي الفرضيات المقترحة لتفسير آلية تأثير Acide Valproique و Picrotoxine على المستوى الجزيئي ؟

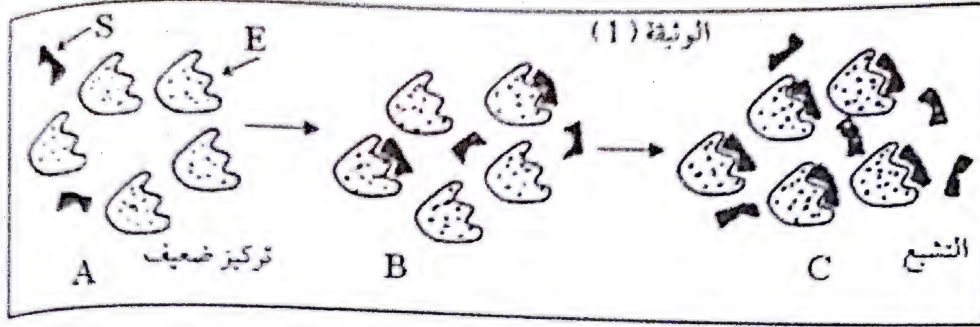
تركيز (S) ميلي مول/ لتر	02	05	10	20	50	100	200
السرعة الابتدائية (Vi) مول/ د	0.42	0.97	1.70	2.49	3.53	3.70	3.70
في غياب (س)							
السرعة الابتدائية (Vi) مول/ د	0.32	0.86	1.50	1.56	1.70	2.10	2.10
في وجود (س)							

النمرين الثاني

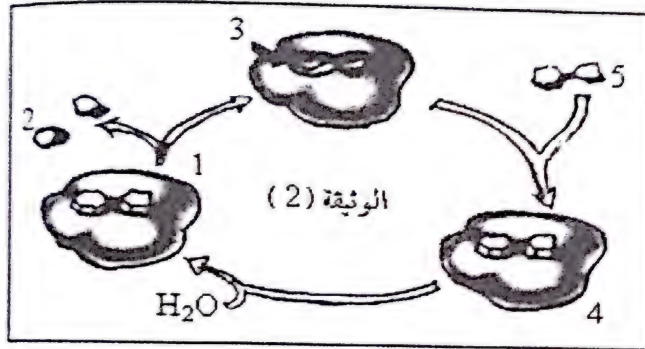
تشرف الإنزيمات على التفاسلات الحيوية داخل أجسام الكائنات الحية، وللتعرف على

بعض آليات عمل الأنزيمات تجرى الدراسة التالية:

1- من أجل تراكيز مختلفة لركيزة الإنزيم نقيس سرعة تفاعل محفز بأنزيم في وجود وغياب المادة (س). النتائج المحصل عليها دونت في الجدول أعلاه.



- أ- أرسم منحني السرعة بدلالة تركيز مادة التفاعل في نفس المعلم. ب- حلل المنحنى في حالة غياب المادة (س) مع تحديد العامل المحدد لـ سرعة التفاعل مع التعليل.
- ج- الوثيقة (1) تمثل نمذجة للعلاقة بين الإنزيم ومادة التفاعل في غياب المادة (س).
- حدد على المنحنى المراحل (A-B-C). - قدم تفسيراً للمنحنى المحصل عليه في غياب المادة (س).
- د- اقترح فرضية لتفسير الاختلاف بين المنحنيين في وجود وغياب المادة (س).



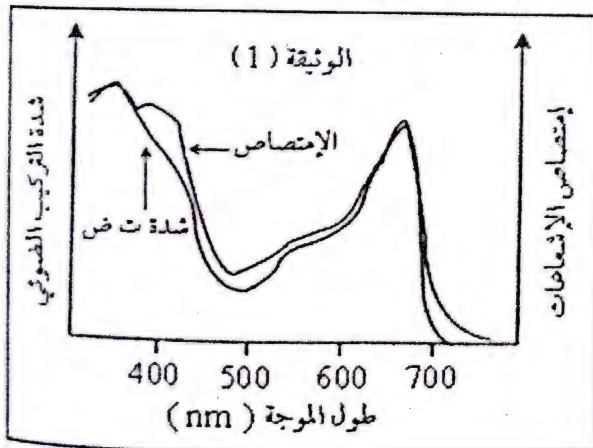
- 2- الوثيقة (2) تبين نوعاً من التفاعلات الإنزيمية.
- أ- أكتب بيانات العناصر المرقمة.
- ب - تعرف على نوع التفاعل.
- ج - صنف نوع الأنزيم الداخل في التفاعل.
- 3- على ضوء دراستك لموضوع الإنزيمات وما توصلت إليه من نتائج أكتب نصاً علمياً أكتب نصاً علمياً مختصراً تلخص فيه المعلومات التالية:

* مفهوم الإنزيم. * علاقة الإنزيم بمادة التفاعل وبنيته. * العوامل المؤثرة في نشاط الإنزيم.

التمرين الثالث:

لدارسة بعض مظاهر التركيب الضوئي نقترح المعطيات التالية.

1- تمثل الوثيقة (1) طيف الامتصاص وطيف النشاط عند طحلب أخضر. حلل منحنى الوثيقة (1). ماذا تستنتج؟

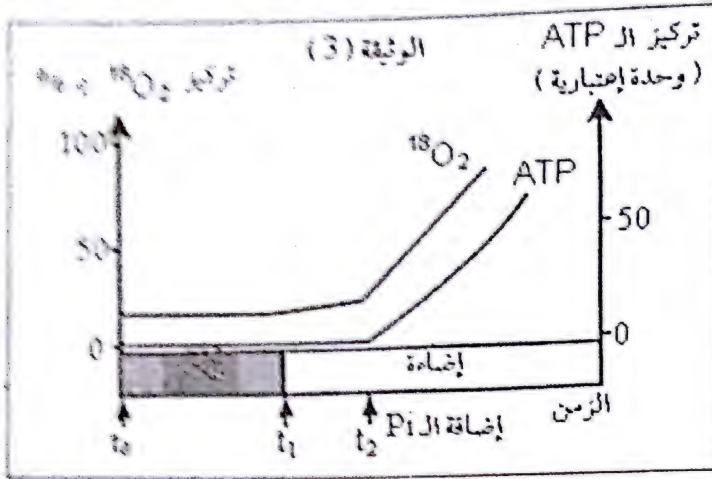


- 2- يبين جدول الوثيقة (2) ظروف ونتائج تجربتين أنجزتا على صناعات خضراء (تحتوي على ADP) وضعت في وسط غني بالفسفور اللاعضوي المشع P^{32} .

الوثيقة (2)	الظروف التجريبية	النتيجة
التجربة (أ)	نعرض صناعات خضراء للضوء الأبيض أو للإشعاعات القريبة من أطوال الموجات $\lambda=450nm$ أو $\lambda=670nm$	ظهور نشاط إشعاعي على مستوى الصناعات الخضراء
التجربة (ب)	نعرض صناعات خضراء للظلام أو للإشعاعات القريبة من أطوال الموجات $\lambda=560nm$	نشاط إشعاعي ضعيف أو منعدم على مستوى الصناعات الخضراء

- أ- على ماذا يدل ظهور النشاط الإشعاعي على مستوى الصناعات الخضراء في التجربة (أ)؟
- ب- اعتماداً على معطيات الوثيقة (2)، فسر نتائج التجربتين أ و ب؟

3- نضع محلولا عالقًا من العضيات السابقة (تحتوي على ADP) في وسط مائي موسوم بـ: الأكسجين المشع و نقيس بالعداد بمعدل



للالكترونات و البروتونات. بواسطة أجهزة تحريكية ملائمة. نقوم بقياس تركيز الـ ATP و الـ $^{18}\text{O}_2$ المنطلق في الوسط. تبين الوثيقة (3) ظروف و نتائج هذه التجربة.

أ- اكتب التفاعل الذي أدى إلى طرح الـ $^{18}\text{O}_2$ في الوسط.

ب- حلل الوثيقة (3) ؟

ج- نلاحظ ظهور نواقل مختزلة (مرجعة) ابتداء من الزمن t_1 و تكون كمية هذه النواقل ضعيفة بين t_1 و t_2 و تزداد بنسبة كبيرة بعد t_2 . اكتب التفاعل الذي أدى إلى ظهور النواقل مختزلة.

الموضوع 27

النمرين الأول:

الوسط	الشروط التحريكية	كمية الإشعاع في العداد
1	ريبوزومات + ATP + ARNm	406
2	ARNm + ATP	15
3	ريبوزومات + ARNm	50
4	ريبوزومات + ATP	05

I- من أجل التعرف على بعض مراحل و آليات تركيب

البروتين نقترح الدراسة التالية :

1- نحضر أربعة أوساط اصطناعية تحتوي على أحماض أمينية مشعة و على مجموعة من المكونات الخلوية الموضحة في

الجدول التالي :

أ- حلل نتائج الجدول.

ب- أذكر باختصار دور كل عنصر من العناصر المذكورة في الجدول.

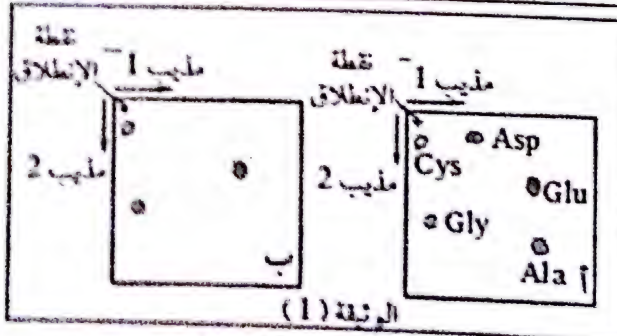
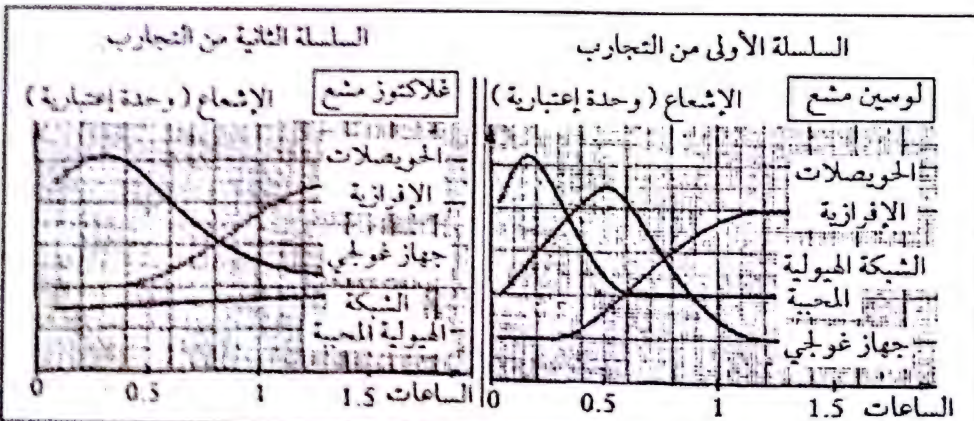
2- توضح المنحنيات التالية نتائج سلسلتين من التجارب تم

خلالها استعمال مواد أولية مختلفة.

- السلسلة الأولى استعمال فيها لوسين مشع.

- السلسلة الثانية استعمال فيها غلاكتوز مشع.

أ- باستغلال معلوماتك اشرح تغيرات الإشعاع في مختلف العضيات بعد حقن اللوسين المشع.



الحمض الأميني	الكتلة المولية
Asp	133
Glu	147
Cys	121
Gly	75
Ala	89

ب- اقترح تفسيراً لتغيرات الإشعاع في نفس العضيات بعد حقن الغلايكول المشع.

3- بين كيف يتدخل الغشاء الهيوبي في طرح البروتين في الوسط الخارجي.

4- على مستوى ريبوزومات الشبكة الأندوبلازمية المعجبة تتم ترجمة الـ ARNm عبر ثلاث مراحل أساسية (بداية واستطالة ونهاية).

اشرح من خلال رسم تخطيطي عليه كافة البيانات المرحلة الأخيرة من الترجمة.

II- لتحديد بنية ببتيد صغير كتلته المولية 307 أنجز التحليل الكروماتوغرافي ذو البعدين باستعمال الحايطة من 5 أحماض أمينية مبينة في الجدول

أعلاه، و النتائج المحصل عليها مبينة في الوثيقة 1-.

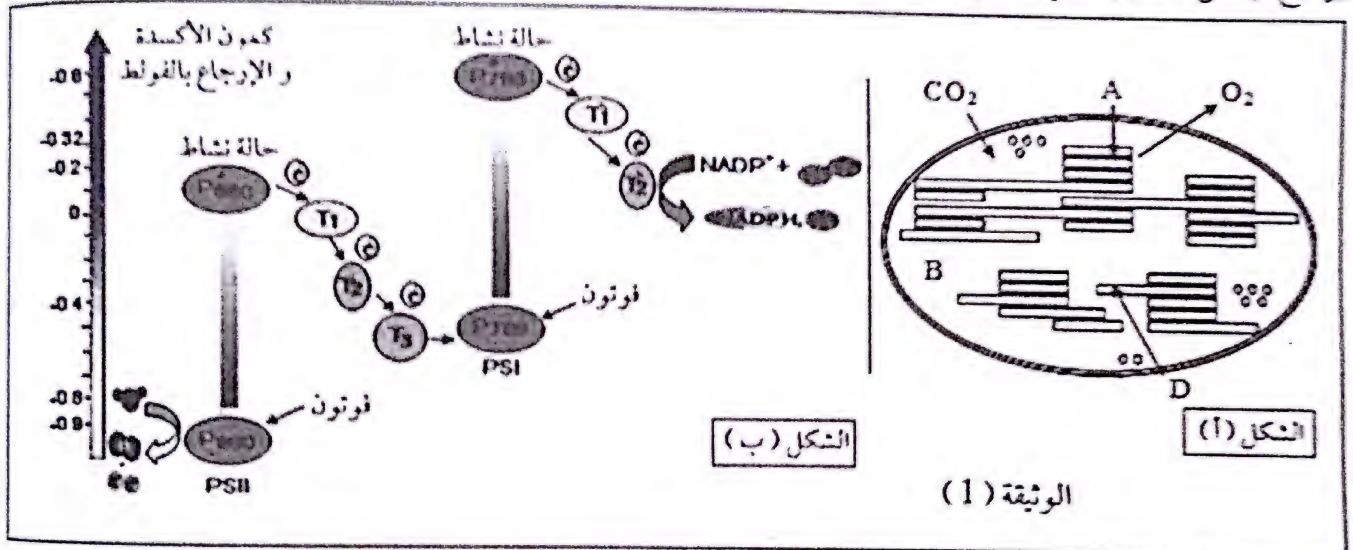
1- ما هو عدد و نوع الأحماض الأمينية الداخلة في تركيب هذا الببتيد ؟

2- بين بمعادلة كيميائية إرتباط هذه الأحماض الأمينية ثم تحقق من الكتلة المولية للببتيد.

المعرج الثاني:

التحويل الطاقي المميز للخلايا النباتية يتحقق بوجود عضيات خلوية يعبر عنها بالشكل -أ- للوثيقة (1) أما الشكل -ب- فهو تخطيط

يوضح آلية نقل الإلكترونات في مستوى معين من العضية المشار إليها سابقا.



1- إلى ماذا تشير الأحرف الموجودة بالشكل (أ) ؟

2- المركب B يتكون نتيجة تفاعل يحدث في A ، و يستخدم في إرجاع مركب آخر ما هو ؟

3- لليخضور دور هام في تحقيق نقل الإلكترونات من المعطي إلى المستقبل النهائي. من خلال الشكل (ب) :

أ- من هو المعطي للإلكترونات ؟

ب- من هو المستقبل النهائي للإلكترونات ؟

ج- كيف يتحقق نقل الإلكترونات عبر السلسلة التركيبية الضوئية لغشاء الكيس ؟

د- هل لجزيئ اليخضور قدرة مستمرة على امتصاص للطاقة الضوئية ؟ علل إجابتك.

4- هل وجود الإضاءة شرط أساسي في تثبيت غاز CO₂ ؟ علل .

5- اختر ما يناسب العبارات المقترحة التالية:

أ- العامل المحدد لسرعة التفاعلات الضوئية في عملية البناء الضوئي عند الظروف المثلى : (أ- ثاني أكسيد الكربون ، ب- الضوء ، ج- ثاني

الأكسجين ، د- الحرارة)

ب- في عملية البناء الضوئي أكسجين الماء يتحول إلى : (أ- ثاني أكسيد الكربون ، ب- H₂O ، ج- C₆H₁₂O₆ ، د- O₂)

النمرين الثالث :

يهدف فيما يلي إلى دراسة بعض العوامل والمظاهر للآليات المتحكم في الاستجابة المناعية النوعية.

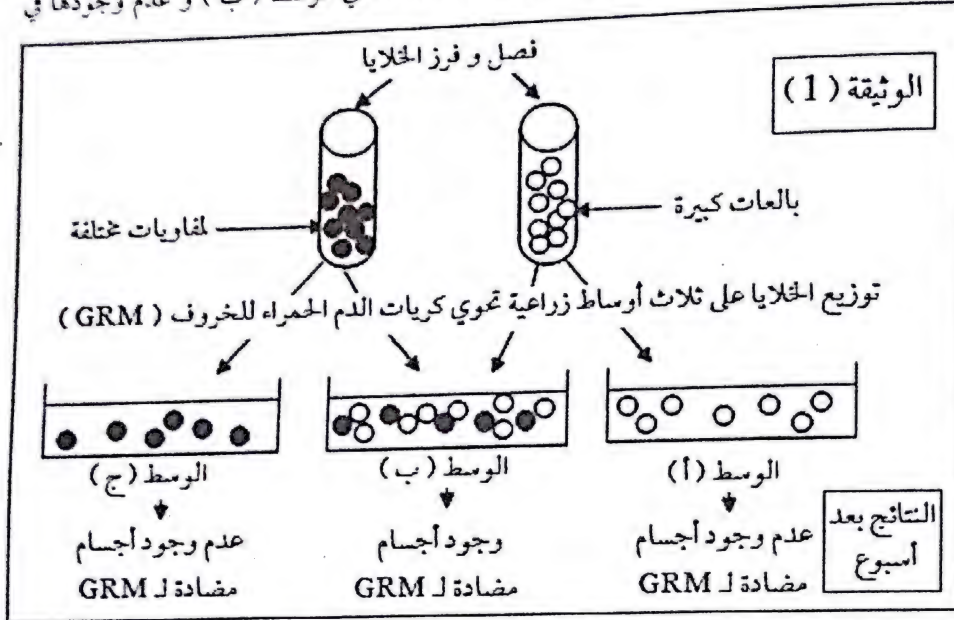
1- تنوع خلايا لمفاوية مختلفة و بالعات كبيرة من طحال فأر وتخصن الخلايا في وسط مناسب درجة حرارته 37°م ثم يتم فصلها وفرزها في أنبوب اختبار. مراحل التجربة ونتائجها في الوثيقة (1).

1- كيف يتم التأكد عمليا من وجود الأجسام المضادة لكريات الدم الحمراء للخروف (GRM) في الوسط (ب) و عدم وجودها في الوسطين (أ) و (ج) ؟

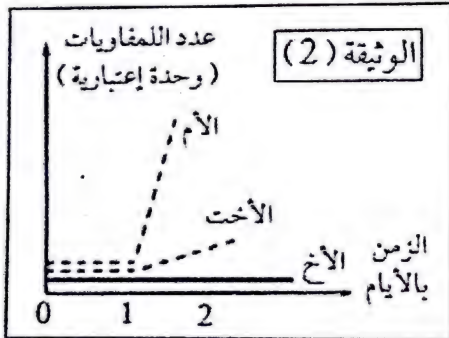
2- ماذا تستخلص من هذه التجربة ؟

3- ما هو الدور الذي تقوم به البلعميات الكبيرة في هذه الحالة ؟

II- تعرض رجل حامية مدنية أثناء عمله لحروق خطيرة يستوجب زرع طعوم ممتثلة في قطع جلدية تعويضاً للأنسجة التالفة جراء الحرق. تم استدعاء افراد أسرته



لإجراء بعض الاختبارات المناسبة، فأخذت الخلايا اللمفاوية و البلعمية للشخص المصاب و وضعت في ثلاث أوساط ملائمة ثم أضيف لكل وسط بالترتيب خلايا لمفاوية من الأم و الأخت و الأخ. النتائج المحصل عليها مدونة في الوثيقة (2).



1- حلل المنحنى.

2- فسر النتائج المحصل عليها مع كل فرد.

3- حدد الشخص الذي يمكن أن يعطي القطع النسيجية. علل ذلك.

الموضوع 28

النمرين الأول :

1- تلعب الميتوكوندري دوراً أساسياً في تركيب الـ ATP داخل الخلايا.

1- أنجز رسماً تخطيطياً لما فوق بنية الميتوكوندري عليه كامل البيانات.

2- استنتج من ذلك ما يدل على أن للميتوكوندري بنية حجرية.

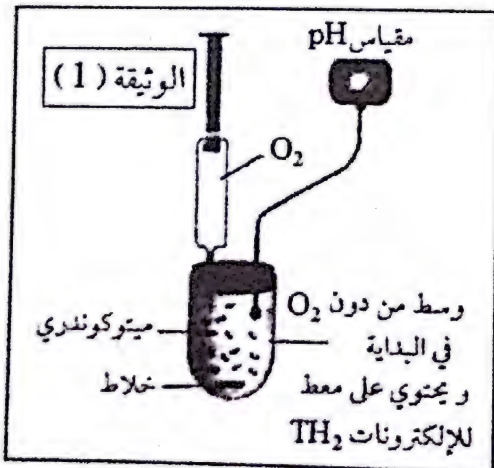
II- لتحديد بعض الظروف لإنتاج الـ ATP على مستوى الميتوكوندري نعتبر

المعطيات التجريبية للوثيقة (1). حيث نقوم بقياس تغير تركيز البروتونات الـ H^+

في الوسط وذلك في الحالتين التاليتين : - الحالة الأولى : بعد إضافة الـ O_2 للوسط.

- الحالة الثانية: بعد إضافة الـ O_2 للوسط ثم مادة الـ FCCP (مادة تجعل الغشاء

الداخلي للميتوكوندري نفوذا للبروتونات).



- يمثل الشكلان (أ) و (ب) للوثيقة (2) النتائج المحصل عليها.

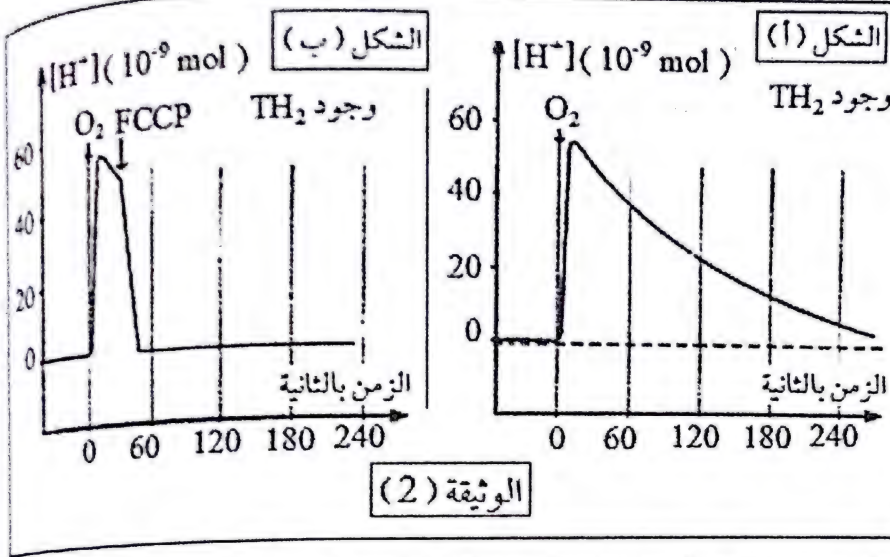
1 - حلل النتائج المحصل عليها في كل حالة.

2 - أ- فسر ارتفاع تركيز البروتونات كل حالة مباشرة بعد إضافة الـ (O_2) مبرزاً التفاعلات الكيميائية المتدخلة.

ب- فسر النتائج في الحالة الثانية بعد إضافة FCCP.

ج- فسر إذا التناقص التدريجي لتركيز البروتونات في الوسط الخارجي في الحالة الأولى رغم غياب الـ FCCP، مبرزاً التفاعلات الكيميائية الحادثة.

3 - هل يمكن أن تتشكل الـ ATP في حالة الشكل (ب) إذا أضفنا إلى الوسط مادة FCCP؟ علل إجابتك.



4 - يلاحظ عند إضافة مادة السيانونور (مادة تكبح عمل المركب الأخير للسلسلة التنفسية) للتركيب التجريبي الموضح في الوثيقة (1) عدد

استهلاك الـ O_2 وعدم تغير تركيز البروتونات في الوسط. كيف تفسر هذه النتيجة؟

5 - وضح بواسطة رسم تخطيطي لجزء من الميتوكوندري تظهر فيه آلية إنتاج الـ ATP انطلاقاً من $NADH, H^+$.

التمرين الثاني:

I - قصد توضيح بعض مظاهر الاستجابة المناعية ذات الوساطة الخلوية نقترح المعطيات التجريبية التالية:

- بعد عزل لمفاويات من طحال فأر غير محصن ضد ثلاثة أصناف من مولدات الضد: Ag_1 ، Ag_2 ، Ag_3 . نقوم بوضعها في وسط زرع يحتوي على مولد الضد Ag_1 ثم بعد مدة زمنية محددة نقوم بغسل الوسط قصد التخلص من

الأوساط	الوسط 1	الوسط 2	الوسط 3
التجارب	لمفاويات Ag_1	لمفاويات Ag_2	لمفاويات Ag_3
النتائج	تكاثر الخلايا	عدم تكاثر الخلايا	عدم تكاثر الخلايا

الوثيقة (1)

اللمفاويات غير المثبتة والتي تمثل 99% من مجموع اللمفاويات. - ماذا تمثل 01% من مجموع اللمفاويات التي تم تثبيتها في الوسط؟

II - في مرحلة موالية نأخذ اللمفاويات التي تم تثبيتها ثم نوزعها على ثلاثة أوساط زرع سائلة أضيفت لها وسائط مناعية

(الأنترلوكينات) بحيث يحتوي كل وسط على أحد

مولدات الضد Ag_1 ، Ag_2 ، Ag_3 . تلخص

الوثيقة (1) التجربة والنتائج المحصل عليها.

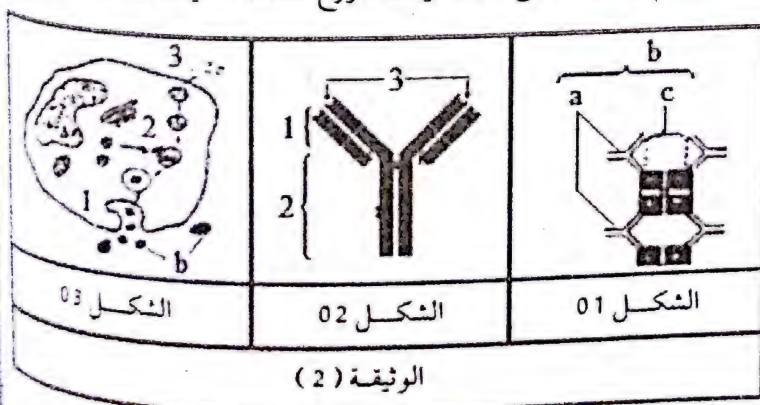
1 - كيف تفسر النتائج المحصل عليها في كل وسط

من هذه الأوساط الثلاثة؟

2 - نقوم بترشيح محتوى الوسط 1 ونضيف

للرشاحة جزينات Ag_1 ثم ننجز ملاحظة بالمجهر

الإلكتروني. الشكل 1 يبين نتائج هذه الملاحظة.



أ- أعط الأسماء المقابلة لحروف الشكل 1 .

ب- يقدم الشكل 2 بنية الجزئيات المشار إليها بالحرف B في الشكل 1 : أعط أسماء أرقام الشكل 2 .

ج- عل ماذا يدل تواجد الجزئيات المشار إليها بالحرف B في الوسط 1 .

د- عندما تكون العناصر المشار إليها بالحرف B في الشكل 1 داخل الجسم يتم إقصائها بواسطة الظاهرة المثلة في الشكل 3 .

هـ- سم الظاهرة و بين أسماء المراحل 1 ، 2 و 3 .

و- اعتمادا على المعطيات السابقة و على معلوماتك اشرح مختلف مراحل الاستجابة المناعية المدروسة .

III - مصاب بعض الأشخاص بقصور مناعي يسمى بنقص الأجسام المضادة، ويرتبط هذا القصور بإنتاج غير عادي للأجسام المضادة رغم

توفر الشخص على اللعاقوبات B و T بأعداد عادية.

- يقدم جدول الوثيقة (3) نتائج معايرة الأجسام المضادة IgM و

IgG عند شخص سليم و شخص مصاب بالقصور المدروس

بعد حقنها بمولد ضد معين .

1 - استنتج من مقارنة كمية الأجسام المضادة عند الشخصين سبب

ظهور القصور المناعي عند الشخص المصاب .

2 - اعتمادا على جوابك عن السؤال 1 و معطيات الجدول السابق اقترح فرضية

لتفسير القصور المناعي عند الشخص المصاب .

3 - قصد الكشف عن سبب القصور المدروس نقترح المعطيات التجريبية الملخصة في

الجدول التالي :

إذا علمت أن وسط الزرع يتضمن نفس مولد الضد المستعمل في تنشيط كل من

اللعاقوبات B و T .

- فيما تفيدك هذه المعطيات التجريبية لتفنيذ أو تأكيد فرضيتك في السؤال 2 .

- اقترح وسيلة لتدعيم الجهاز المناعي عند الشخص المصاب بالقصور المناعي المدروس .

التمرين الثالث :

في هذه الدراسة نهدف التعرف على طرق تأثير بعض المواد ذات المصدر

الخارجي على النقل المشبكي .

1 - 1 - تبين الوثيقة (1) بنية سم البوتولينوم و هو بروتين تنتجه بكثرة

بكتريا *Cl. Botulinum* . يعود نشاط هذا السم إلى التركيب الفراغي

للجزئية كما في سائر البروتينات . - صف البنية الممثلة بالوثيقة (1)

2 - يستخدم سم البوتولينوم لأجل استرخاء العضلات من أجل

التخلص من التجمعات التي تسببها تقلصات عضلات

تحت الجلد بسبب التعرض لأشعة الشمس أو

إجهاد العضلات . آلية عمل الخلايا العصبية قبل

استخدام سم البوتولينوم تلخصه الوثيقة (2) .

أ - اكتب البيانات الموافقة للأرقام من 1 إلى 6 .

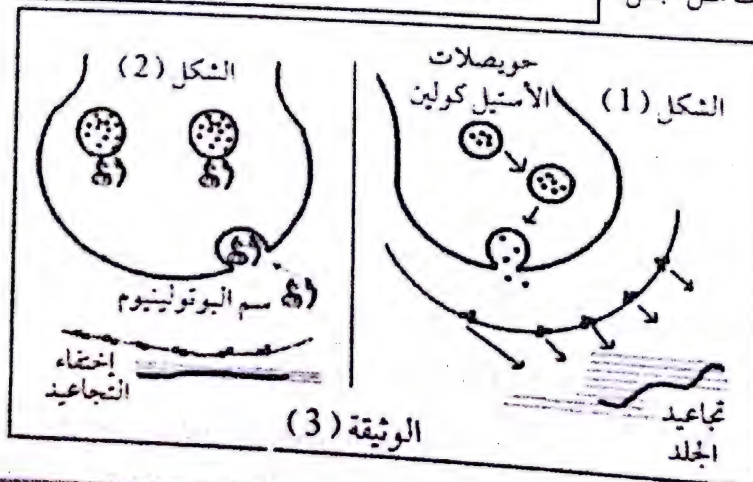
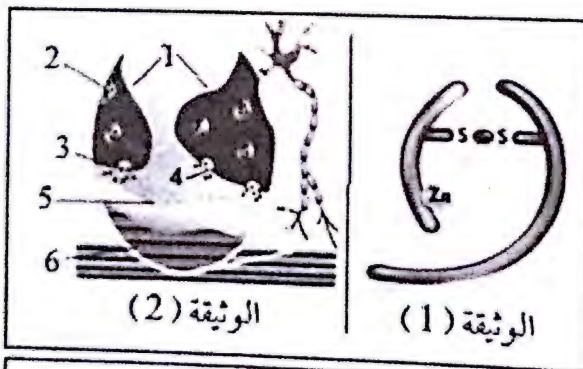
ب - ما هو المستوى الذي يتم فيه عمل السم ؟

ج - تقدم الوثيقة (3) بالشكلين 1 و 2 الحالة الطبيعية

والحالة التي يستعمل فيها سم البوتولينوم .

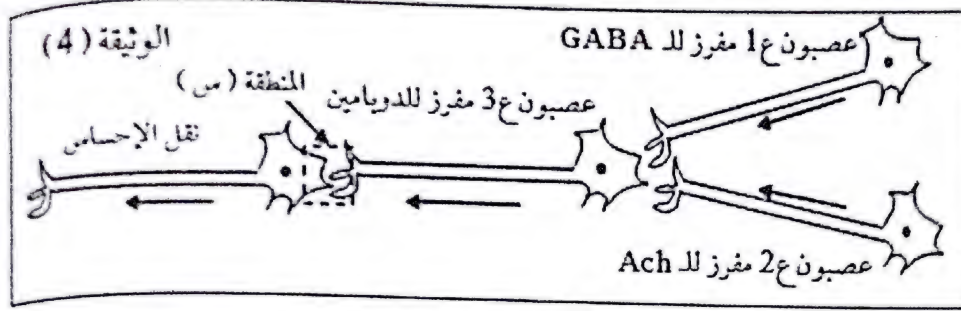
الوثيقة (3)	أجسام مضادة غشائية	أجسام مضادة متقلة
	IgM	IgG
عند شخص سليم	1	12
عند شخص مصاب	1	5
	الكمية في البلازما بـ : ng/ml	

النتيجة	وسط الزرع
IgG : إنتاج عادي لـ	لمعاويات B لشخص مصاب لمعاويات T لشخص عادي
IgG : إنتاج كمية ضعيفة من	لمعاويات B لشخص عادي لمعاويات T لشخص مصاب

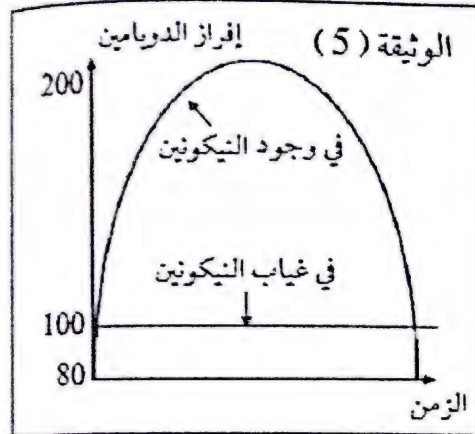


- اعتمادا على معطيات الوثيقة و معلوماتك اشرح كيف يتدخل سم البوتولينيوم في هذه الطريقة العلاجية.

II- يُصطدم الإنسان أحيانا بمشاكل تجعله يشعر بالمرارة والحزن. وفي أحيان أخرى يتنابه إحساس بالسعادة والمتعة. إن هذه الإحساسات



ما هي إلا ترجمة لتأثير وسائط كيميائية على عمل العصبونات. الوثيقة (4) تبين الاتصالات العصبية المتدخلة في الإحساس بالمتعة أو الحزن عند الإنسان.



- يهدف قتل الملل والحزن يلجأ بعض الأفراد إلى التدخين المتكرر الذي يؤدي إلى تبعية و أمراض خطيرة لا تظهر إلا بعد تراكم سموم السجائر في الجسم.

من بين هذه السموم نذكر النيكوتين الذي يؤثر على إفراز الدوبامين في مستوى دماغ الإنسان، بحيث يؤثر النيكوتين على عمل أنزيم Monoamine Oxydase المفكك للدوبامين.

تبين الوثيقة (5) تغير نسبة إفراز الدوبامين في وجود النيكوتين وفي غيابه.

1- ما هي المعلومة التي يمكن استخراجها من الوثيقة 5 ؟

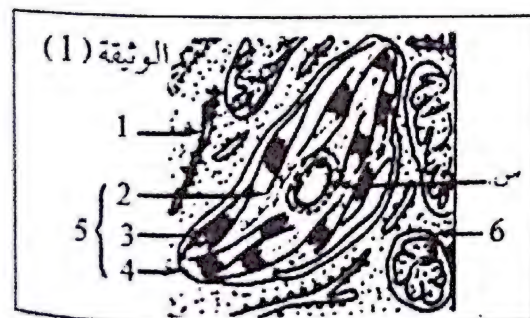
2- ما نوع المشبك الذي ينتمي إليه الدوبامين ؟ علل إجابتك.

3- باستغلال الوثيقة (4) اشرح التأثير المتعاكس لمادتي GABA و الأسيتيل كولين (Ach) على إفراز الدوبامين. ثم بين كيف يساهم الإدماج العصبي في إحداث التوازن بين المتعة والحزن ؟

4- ما هي الفرضية التي تفسر بها تأثير النيكوتين ؟

الموضوع 29

التمرين الأول:



نرغب في هذا الموضوع دراسة آليات تحويل الطاقة واستعمالها على المستوى الخلوي.

I- 1- أنتجت الوثيقة (1) انطلاقا من صورة أخذت بالمجهر الإلكتروني لجزء من خلية حية.

أ- تعرف على العناصر المرقمة.

ب- حدد نوع الخلية التي أنتجت منها الوثيقة مع التعليل.

ج- ما هي الطبيعة الكيميائية لمادة العنصر (س) والتي تأخذ لونا أزرقا عند معاملتها بماء اليود ؟

2- بظهر الجدول التالي نتائج التجارب المنجزة في وجود الضوء على معلق من عنصر (5).

التركيب الكيميائي للوسط	إشعاع الجزيئات المصطنعة	الغاز المطروح
$CO_2 + H_2O$ موسوم بـ ^{14}C	+	O_2 غير مشع
$CO_2 + H_2O$ موسوم بـ ^{18}O	+	O_2 غير مشع
H_2O موسوم بـ ^{18}O + CO_2	-	O_2 مشع

أ- ماهي المعلومات التي يمكن استخلاصها من نتائج هذا الجدول .

ب- انطلاقا من هذه المعلومات أكتب المعادلة الكيميائية الإجمالية للظاهرة المعنية.

3- يمنع مركب (DCMU) المستعمل كمبيد للأعشاب الضارة انتقال الإلكترونات في سلسلة الفسولية من PSI إلى PSII .

نريد التجارب الموضحة في الجدول السابق في وجود هذا المركب نلاحظ عدم انطلاق الأكسجين.

أ- فسر هذه التجارب .

ب- في وجود المركب السابق نضيف مستقبل الإلكترونات فيرو سيانور البوتاسيوم $(K_3Fe(CN)_6)$ ، هل ينطلق الأكسجين ؟ علل .

4- في مفاعل حيوي يضم معلق صناعات خضراء سليمة وحية، و غير مشبع بالـ O_2 وفي pH ثابت، و مزود بمستقبلات تسمح بقياس

تركيز O_2 والـ ATP . في الزمن 2 من التجربة

نضيف مزيجا من الـ ADP و Pi . الوثيقتان 2 و 3

تترجم النتائج المحصل عليها .

أ- قدم تحليلا مقارنا لمنحني الوثيقتين .

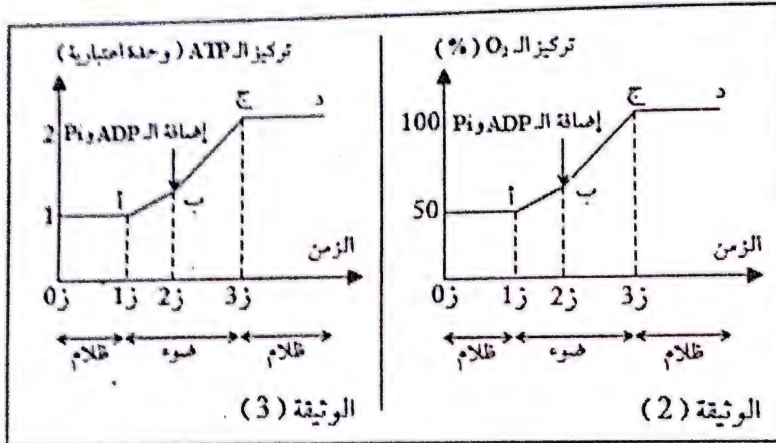
ماذا تستنتج ؟

ب- أكتب التفاعلات الأساسية الثلاث التي تتم بين

الزمن (1 ز - 3 ز) ؟ مع تحديد مكان حدوثها بدقة .

ج- أنجز رسما تخطيطيا وظيفيا للبنية الخلوية مقرر

تفاعلات الآلية المدروسة من خلال الوثيقتين 2 و 3 .



النمرين الثاني :

تكون الببتيدات من ارتباط عدد من الأحماض الأمينية تختلف فيما بينها في العدد والنوع والترتيب ، هذه الأحماض الأمينية هي التي تحدد

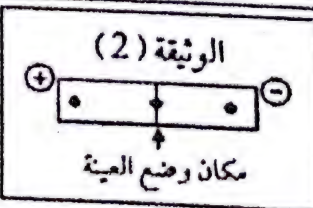
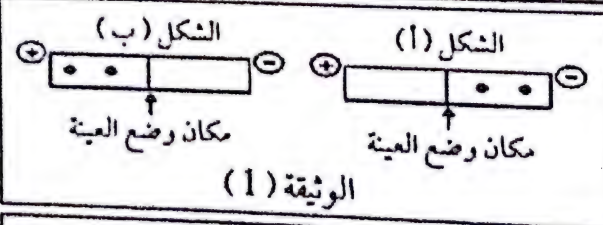
الخصائص الفيزيائية والكيميائية للببتيدات . من أجل التعرف على الخاصية الأمفوتيرية وتطبيقاتها العملية نقترح الدراسة التالية :

1- لدينا : ببتيد A : Gly-Lys . ببتيد B : Gly-Glu-Lys

الجدول التالي يوضح بعض جذور الأحماض الأمينية :

الحمض الأميني	Ala	Gly	Lys	Asp	Glu
الصفة	-CH ₃	-H	-(CH ₂) ₄ -NH ₂	-CH ₂ -COOH	-(CH ₂) ₂ -COOH
المجموعة	R				

الببتيد B .



ب- بعد الإمالة الكلية للببتيد A تم فصل الأحماض الأمينية الناتجة

باستعمال جهاز الهجرة الكهربائية . نتائج الفصل موضحة في الشكلين أ

وب من الوثيقة (1) حدد الشكل الذي تم الحصول عليه عند PH=1 والشكل الذي تم الحصول

عليه عند PH=9 مع التعليل .

ج- بعد الإمالة الكلية للببتيد B تم إجراء فصل الأحماض الأمينية بنفس الطريقة السابقة عند

PH=6 فحصلنا على النتائج الموضحة في الوثيقة (2) . حدد الحمض الأميني في كل بقعة مع

2- إليك الببتيد التالي : Ala-Asp-Ala-Gly-Glu-Asp

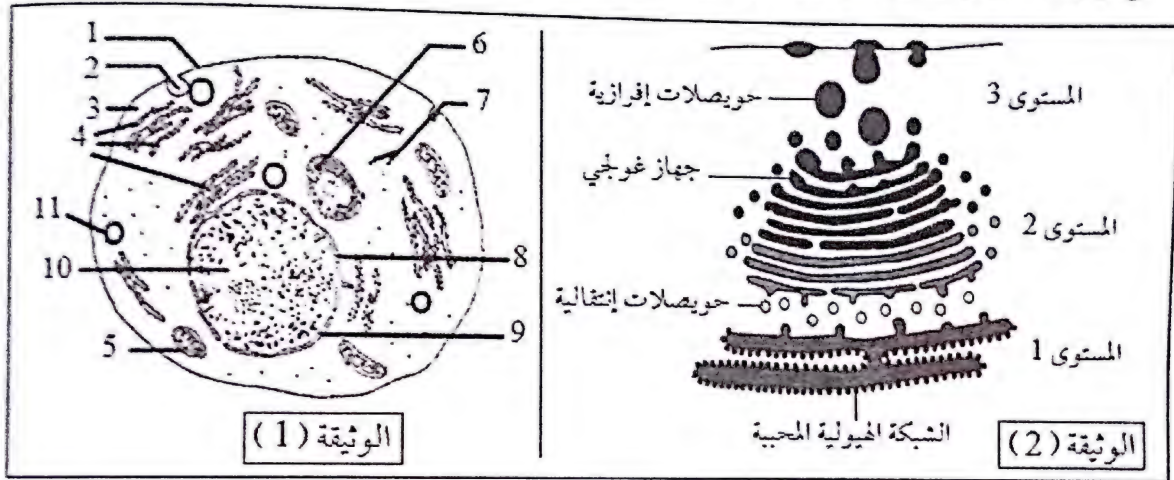
- تمت معالجة هذا الببتيد بأنزيم يفكك الرابطة الببتيدية من الجهة الكربوكسيلية عند تواجد الحمض الأميني Asp و Gly
- أ- أكتب نواتج الإماهة. ب- حدد شحنة النواتج عند $PH=9$. ج- اقترح ال PH المناسب لفصل هذه النواتج.
- د- حدد إتجاه كل ببتيد ناتج عند ال PH الذي اقترحت. علل إجابتك.

النمرين الثالث :

كل خلية منتجة للبروتينات تتميز ببنية و تعضي خلية إفرازية.

من أجل التعرف على بعض المراحل الكبرى لتركيب البروتين نقترح الدراسة التالية :

I- تمثل الوثيقة (1) رسما تخطيطيا لخلية منتجة لجزينات بروتينية ، أما الوثيقة (2) فتبين العلاقة بين الشبكة الهيولية المحيية و جهاز غولجي.



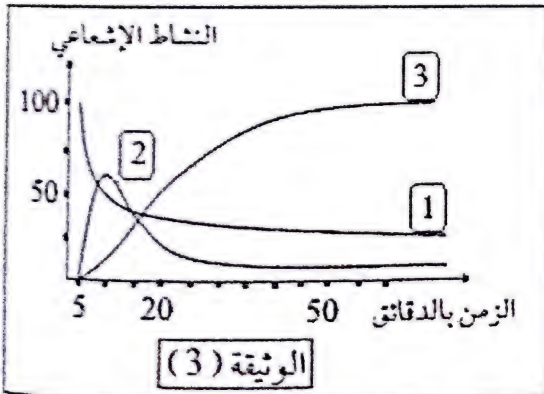
1- أكتب بيانات الوثيقة (1) ثم اذكر خصائص التعضي لهذا النوع من الخلايا.

2- كيف تعلق استمرار حياة الخلية لدقائق معدودة في غياب النواة ؟

3- أظهر استخدام اللوسين المشع وجود علاقة وظيفية بين الشبكة الهيولية المحيية و جهاز غولجي خلال بناء البروتينات داخل الخلية (الوثيقة 2-).

أ- اللوسين حمض أميني يدخل في بناء البروتين. بين كيف يساهم في تحديد بنية البروتين ؟

ب- فرق بين الحويصلات الإفرازية و الحويصلات الإنتقالية من حيث المنشأ و الدور.



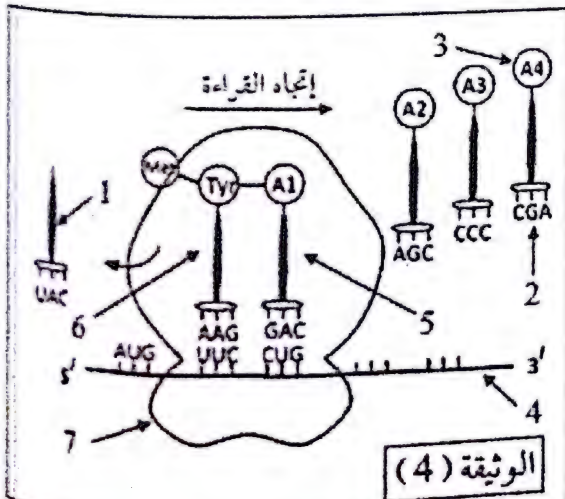
ج- المستويات المشار إليها في الوثيقة (2) يحددها زمن مرور الإشعاع ، تم التعبير عن هذا التسالي بالمنحنيات التالية الممثلة بالوثيقة (3). حلل منحنيات الوثيقة ثم بين ما هي وظائف العضيات التي مر بها الإشعاع.

II- تمثل الوثيقة (4) إحدى مراحل ترجمة ال ARNm إلى بروتين على مستوى الريبوزوم.

1- سم هذه المرحلة ثم اشرح خطواتها في نص علمي.

2- سم العناصر المرقمة في الوثيقة (4).

3- اشرح التخصص الوظيفي المزدوج لبنية العنصر 1 من الوثيقة (4).



الموضوع 30

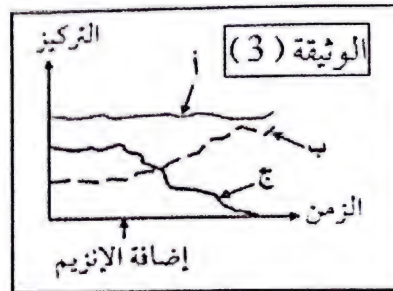
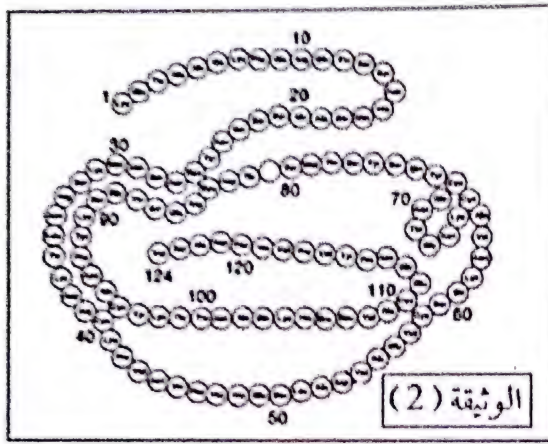
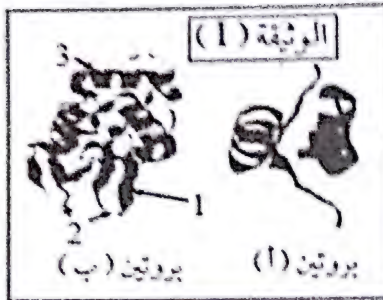
النمرين الأول:

تأخذ البروتينات بعد نضجها بنيات فراغية معقدة تكسبها تخصصا وظيفيا عاليا.

1- سمح استعمال برنامج *RasTop* بالحصول على الوثيقة (1).

1- ما الفائدة من استعمال برنامج *RasTop* ؟ و هل يمكن استعمال برنامج *Anagène* بدلا منه ؟ علل إجابتك.

2- تعرف على العناصر المرقمة في الوثيقة.



3- حدد البنية الممثلة لبروتيني

الوثيقة (1).

4- قارن في جدول بيني البنيتين

الممثلتين في الوثيقة (1).

5- ما مصدر اختلاف شكلي

الوثيقة (1) ؟

II- تمثل الوثيقة (2) رسما تخطيطيا لإنزيم الريبونوكلياز الذي يتكون من

سلسلة وحيدة مكونة من 124 حمض أميني و 4 جسور كبريتية .

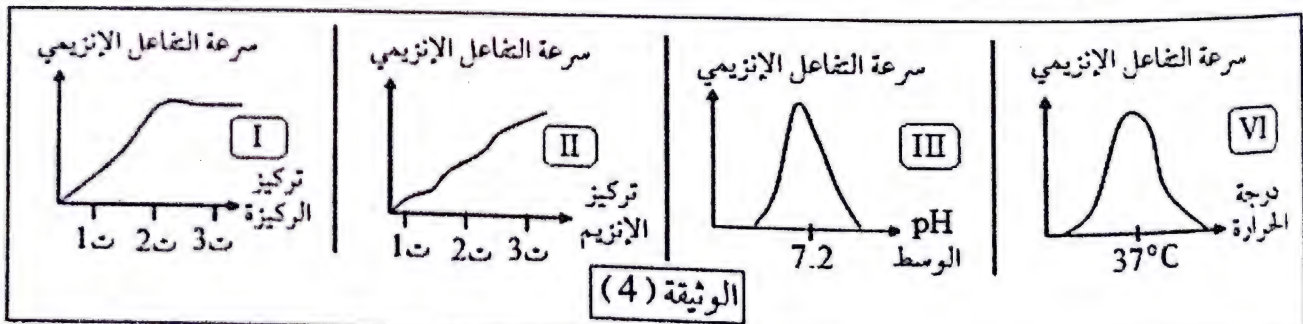
1- ما هو نوع البنية الممثلة في الوثيقة (2) ؟

2- ما هي أهميتها ؟ و مالذي يعمل على تماسكها ؟

3- لدراسة نشاط هذا الإنزيم مخبريا يستخدم تركيب تجريبي مدعم بالحاسوب (*ExAO*) وفي شروط تجريبية ملائمة وثابتة (*PH*) ، درجة

حرارة الوسط ...). الوثيقة (3) تمثل نتائج تغيرات تركيز: الأحماض الأمينية الحرة (1) ، النيوكليوتيدات (ب) ، الـ *ARN* (ج) . قبل

و بعد إضافة إنزيم الريبونوكلياز .



أ- حلل هذه النتائج وماذا تستنتج ؟

ب- نعيد نفس التجربة و نغير في كل مرة إحدى متغيرات الوسط ثم نتبع تغيرات السرعة الابتدائية (*Pi*) لهذا الإنزيم بدلالة هذا المتغير.

النتائج المحصل عليها مثلت في الوثيقة (4) .

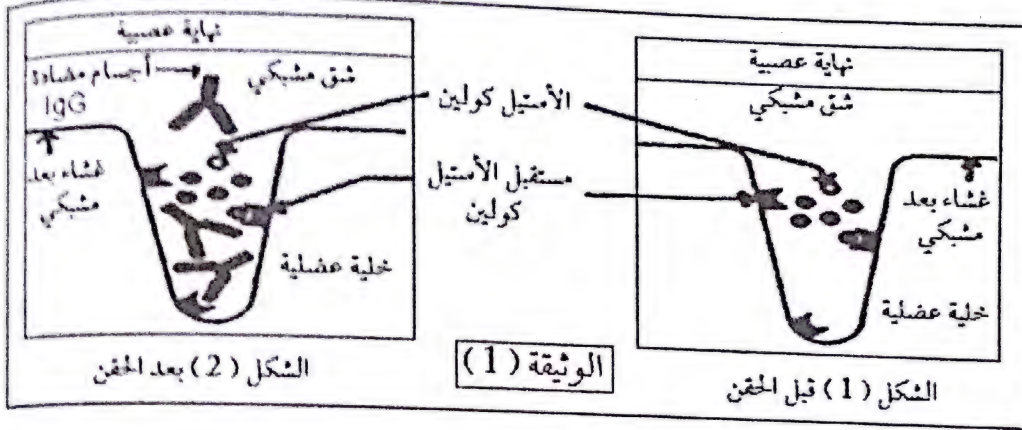
* فسر المنحنيين I و II و ما هي المعلومات المستخرجة من المنحنيين III و VI ؟ ماذا نستخلص ؟

النمرين الثاني :

من أجل التعرف على بعض آليات عمل الجهاز المناعي وبعض عناصره الدفاعية نقترح الدراسة التالية :

I- تؤدي أمراض المناعة الذاتية بالجهاز المناعي إلى إنتاج أجسام مضادة ضد بعض عناصره الذاتية.

1- مرض الوهن العضلي يصيب تقريبا 4 أشخاص من كل 100.000 نسمة، ويتميز بضعف في العضلات وسرعة تعبها. تستطع المرأة المصابة بهذا المرض أن تحمل وتلد بأمان، ولكن توجد مضاعفات يمكن أن تحدث أثناء فترة الحمل والوضع. بعد الرعاية المشتركة بين طبيب



الحوامل وهيئة التمريض استطاعت امرأة مصابة بمرض الوهن العضلي أن تنجب مولودا به أعراض الوهن العضلي. - إذا علمت أن الأم لم تورث المرض لطفلها اقترح

فرضية توضح فيها سبب الوهن العضلي عند الطفل وأمه.

2- للتأكد من صحة الفرضية المقترحة نقترح الدراسة التالية :

- يؤدي حقن أرنب عادي بمستقبلات الأسيتيل كولين إلى إصابته بعد أسبوعين بتعب سريع للعضلات وضعف قوتها.

- مكنت الملاحظة المجهريّة لمنطقة الاتصال العصبي العضلي عند الأرنب بعد حقنه بمستقبلات الأسيتيل كولين من انجاز الشكلين (أ) و(ب) الموضحين بالوثيقة (1)

أ- إلى ماذا أدى حقن الأرنب بمستقبلات الأسيتيل كولين؟ ب- انطلاقا من الشكلين (أ) و(ب) فسر سبب الوهن العضلي.

3- المنحنى البياني للوثيقة (2) يمثل تغيرات كمية الأجسام المضادة لدى طفل ولد مصابا بهذا المرض. لكنه سرعان ما شفي منه.

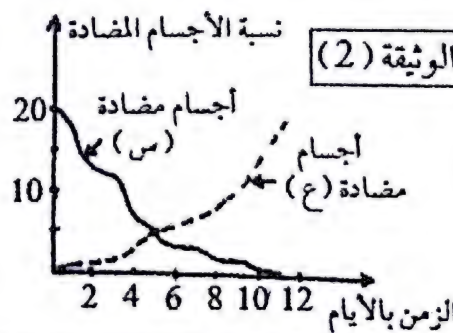
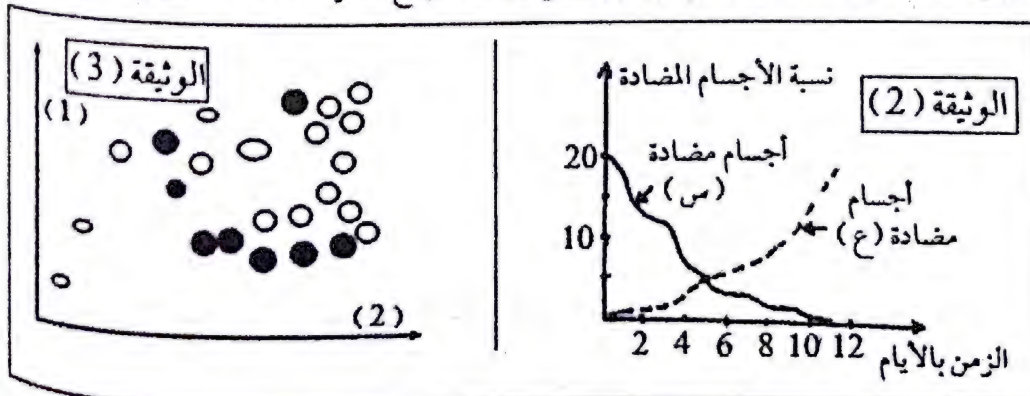
أ- حدد نوعي الأجسام المضادة (س) و(ع). ب- اشرح علاقة تطور الأجسام المضادة بشفاء الطفل.

4- قبل ظهور أعراض الوهن العضلي على الأم أصيبت بكتيريا لها محددات تشبه بنيتها بنية مستقبلات الأسيتيل كولين.

اعتادا على هذه المعطيات ومعطيات الوثيقة (2) هل يمكنك تأكيد الفرضية المقترحة سابقا؟ علل إجابتك.

II- في سنة 1965 تم إخضاع الأجسام المضادة لتقنيات خاصة سمحت بفصلها إلى سلاسل ثقيلة وأخرى خفيفة.

تمت تنقية السلاسل الخفيفة ثم عوملت بالتريسين. الوثيقة (3) توضح نتيجة التسجيل اللوني متبوعة بالهجرة الكهربائية أنجزت على سلسلة خفيفة يشفر لها من طرف مورثة تقع على الصبغي رقم 2. إذا كررنا نفس العملية على أجسام مضادة مختلفة شفرت كلها من طرف نفس المورثة، نلاحظ أن تأثير التريسين يمرر دوما 25 بيتيدا، 9 منها تهاجر دوما إلى نفس المكان (البقع السوداء)، أما 16 المتبقية فتأخذ مواقع



مختلفة من جسم مضاد لآخر.

1- لماذا تأخذ البيبتيدات

التسع نفس الموقع بعد

الهجرة؟ وإلى أي جزء من

الجسم المضاد تنتمي؟

2- إلى أي جزء من الجسم

المضاد ينتمي (16) بيتيدا المتبقي؟ أذكر وظيفتها.

التمرين الثالث:

سنتهدف دراسة آلية إنتاج الـ ATP داخل الخلية.

1- التجربة (1): نوضح ميتوكوندريات معزولة في وسط مناسب مغلق يحتوي على تركيز كاف من الأكسجين، ثم نقيس تركيز الـ ATP والأكسجين الوسيط وذلك في

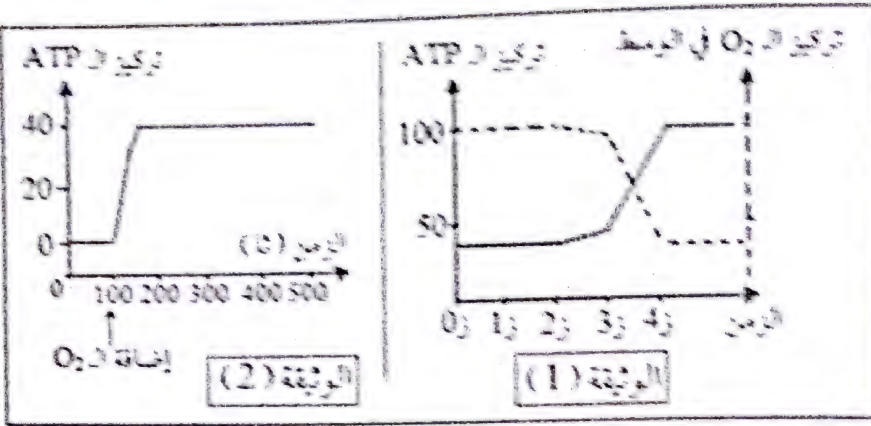
الشروط التجريبية التالية:

- ز1: نضيف للوسط السكروز.

- ز2: نضيف للوسط الغلوكوز.

- ز3: نضيف إلى الوسط حمض البيروفيك.

- ز4: نضيف للوسط حمض البيروفيك + $ADP + Pi$.



الزمن بالساعات	0	0.5	1	1.5	2	2.5
العينة 1	0.20	0.25	0.28	0.29	0.29	0.30
العينة 2	0.20	0.25	0.32	0.34	0.35	0.36

- ز5: نضيف للوسط مادة كاشحة للنشاط الأنزيمي. النتائج المحصل عليها مثله في الوثيقة (1). - حلل ثم قرر النتائج المحصل عليها.

2- التجربة (2): نعيد التجربة السابقة في وسط مغلق خال من الأكسجين في وجود حمض البيروفيك و ADP و Pi ، ونقيس تركيز الـ ATP قبل وبعد إضافة الأكسجين. النتائج المحصل عليها مثله في الوثيقة (2).

أ- قارن النتائج قبل وبعد إضافة الـ O_2 . وماذا تستنتج؟

ب- اعتمادا على المعطيات التجريبية و معارفك وضح العلاقة التي تربط الأكسجين وإنتاج الـ ATP.

3- بتقنيات خاصة عزلت كل مكونات الميتوكوندري و مقارنتها بمكونات الخلية الحميرة. الجدول التالي يوضح النتائج المحصل عليها.

المكونات الكيميائية	الخصائص الإنزيمية
الغشاء الخارجي	مشابه للغشاء الحيوي
الغشاء الداخلي	عدة أنزيمات منها المتحة للـ ATP
الحشوة	أنزيمات نازعة للهيدروجين وللكربون
الحيوي	أنزيمات نازعة للهيدروجين
وجود حمض البيروفيك والـ ATP	وجود حمض البيروفيك
وجود الغلوكوز وحمض البيروفيك	وجود الغلوكوز وحمض البيروفيك

أ- اعتمادا على الجدول فسر اختلاف وظيفة الغشاءين الداخلي والخارجي للميتوكوندري.

ب- أكتب التفاعل الإجمالي المنتج للـ ATP انطلاقا من الجلوكوز.

4- لتحديد أهمية هذه التفاعلات بالنسبة للخلية، تم إعداد مزرعتين متماثلتين من معلق خلايا الخميرة، وضعت الأولى في وسط لامعواتي و الثانية في وسط هوائي، و سمحت قياسات كتلة الخميرة المشكلة (بالغرام) من الحصول على النتائج المدونة في الجدول التالي.

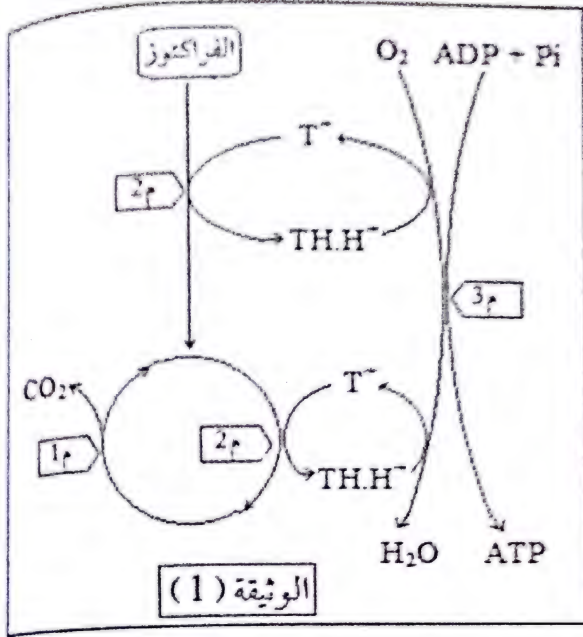
أ- ارسم منحنى تغير كتلة الخميرة بدلالة الزمن في الوسيطين، ثم حدد الظاهرة المرتبطة بتطور كتلة الخميرة في العينة 1 والعينة 2.

ب- فسر الاختلاف الملاحظ في تغير كتلة الخميرة عند العيتين 1 و 2.

ج- أكتب التفاعل الإجمالي لكل ظاهرة.

الموضوع 31

النمرين الأول:



من أجل التعرف على بعض مظاهر تحولات الطاقة نقترح الدراسة التالية:

1- تتحرك النطاق السليمة و الناضجة عند وجودها في وسط ذو تركيز مرتفع من الفراكتوز (280 ملغ / ل)، أما في الوسط ذو التركيز المنخفض من الفراكتوز فتغيب هذه الحركة. الوثيقة (1) تبين آلية استعمال الفراكتوز من طرف النطاق.

كيف يمكن ربط غياب حركة النطاق بنقص الفراكتوز؟

2- نعالج عينة من النطاق المخصصة بالـ DAB (مادة تكشف عن نشاط الإنزيم 3 م من الوثيقة (1)) من خلال تلوين كل عضية يدي فيها هذا الإنزيم نشاطا بيوكيميائيا باللون الأسمر).

أ- سم العضيات التي تلون بالأسمر بالـ DAB ثم اكتب نصا علميا تشرح فيه ما فوق بنيتها.

ب- ما هو النشاط الإنزيمي الذي تكشف عنه هذه المادة؟

ج- ما هي المرحلة التي تدخل فيها الإنزيم 3 م؟ عرفها ثم اكتب معادلتها الإجمالية.

د- ما دور الإنزيمين 1 م و 2 م؟

Cyt. c	Co.Q	Cyt. b	Cyt. c1	FMN	a.a. 3	NAD ⁺
+	+	+	+	+	+	+
+	+	+	+	+	+	+
+	+	+	+	+	+	+
+	+	+	+	+	+	+
+	+	+	+	+	+	+
+	+	+	+	+	+	+

3- بينت الدراسات البيوكيميائية وجود سبل إلكتروني (e⁻) على مستوى نواقل العضيات التي تلون بالأسمر مع DAB.

لمعرفة الترتيب الطبيعي لبعض نواقل الإلكترونات (الستوكرومات) التي تنقل الإلكترونات بسلسلة من تفاعلات الأكسدة والإرجاع، لإرجاع الـ O₂ المستص

في نهاية السلسلة، استعملت مثبطات نوعية (ص، ن، ر، و، م، ي) تعمل على توقيف السبل الإلكتروني في مستوى معين من السلسلة.

النواقل الإلكترونية هي: (NAD⁺، a.a.3، FMN، Cyt.c1، Cyt.b، Co.Q، Cyt.c). إلا أنها غير مرتبة.

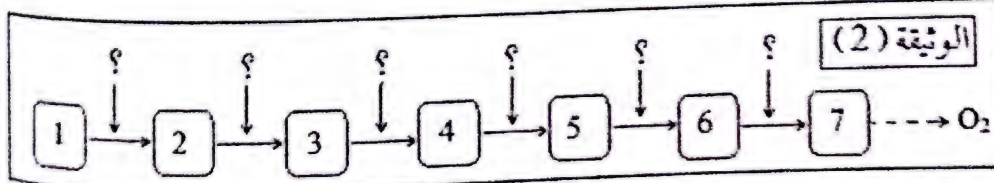
نتائج هذه الدراسة مملخصة في الجدول الموالي، بحيث نرسم للنواقل الإلكترونية في الحالة المؤكسدة ب (+) وفي الحالة المرجعة ب (-).

أ- من خلال المثبط (ص) ما هي النواقل التي تكون في حالة مؤكسدة والتي تكون في حالة مرجعة؟

ب- اعد رسم مخطط الوثيقة

(2) معوضا كل رقم بأحد

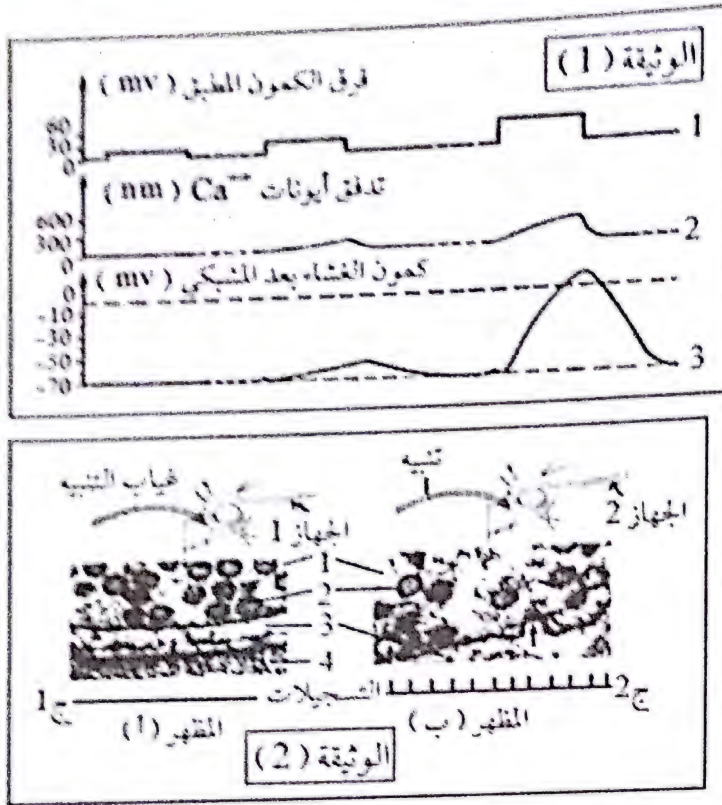
نواقل الإلكترونات المذكورة



و كل علامة (?) بنوع المثبط لتحصل في النهاية على الترتيب الطبيعي لتسلسل النواقل في الغشاء المقصود.

ج- هل تتشكل الـ ATP في وجود أحد المثبطات في مستوى العضيات التي تلون بالأسمر مع DAB. علل إجابتك.

التمرين الثاني:



لتعرف على آلية انتقال التنبيه من الغشاء قبل المشبكي إلى الغشاء بعد المشبكي نحقق الدراسة التالية:

- تجربة 1: نخضع غشاء نهاية المحور الاسطواني لفرق كمونات متتالية 15 ثم 30 وأخيرا 60 (mv) لإحداث زوال استقطابه، ونسجل في الوقت نفسه تدفق أيونات Ca^{++} إلى هيولى النهاية المحورية والظواهر الكهربائية التي تحدث في الغشاء بعد المشبكي، النتائج المحصل عليها ممثلة في الوثيقة (1):

- 1- قسر العلاقة بين فرق الكمون المطبق و تدفق أيونات Ca^{++} .
- 2- إذا علمت أن حقن أيونات Ca^{++} في هيولى النهاية العصبية يؤدي إلى تحرر الوسيط الكيميائي، ماذا تستنتج من ذلك؟
- 3- وضح أن انتقال الرسالة العصبية عبر المشابك يمر بتشفيرين كهربائيين بينهما تشفير كيميائي.
- تجربة 02: تبين الوثيقة (2) مظهرين مختلفين لمنطقة الاتصال العصبي العضلي في حالة الراحة و بعد التنبيه.

كما أظهر التحليل الكهربائي للعنصر رقم 02 من المظهر (ب) أن المادة الموجودة بداخلها هي الأسيتيل كولين.

- 1- تعرف على بيانات الوثيقة (1).
- 2- اقترح فرضية لتفسير كيف أن تركيز المبلغ الكيميائي يتغير في الشق المشبكي (مع العلم أن كل حويصل به نفس الكمية تقريبا).
- 3- ماذا تستنتج من الدراسة المقارنة للمظهرين (أ، ب) فيما يخص عمل الاتصال العصبي العضلي؟
- 4- ألحز رسما تفسيرا وظيفيا مدعما بنص علمي يوضح كيفية تعبير الرسائل العصبية على مستوى مشبك الأسيتيل كولين.

التمرين الثالث:

تكون القشرة الأرضية من صفائح صلبة تتقارب أو تتباعد.

من أجل التعرف على مصدر الطاقة الحركية للصفائح التكتونية، نقترح الدراسة التالية:

- 1- المستويات العليا للأرض تتميز بطاقة منخفضة مقارنة مع المستويات السفلى التي تتميز بطاقة عالية، تعمل تيارات تدعى بتيارات الحمل على نقل الطاقة السفلى نحو الأعلى والطاقة العلوية نحو الأسفل.
- من أجل تحديد علاقة تيارات الحمل بحركة الصفائح التكتونية نقوم بالتجربة التالية: نأخذ بيشر به نوعين من الزيت مختلفين من حيث الكثافة ثم نضعه فوق منبع حراري. نضع على سطح السائل قطعتين من الخشب متلامستين كما هو موضح في الوثيقة (1)، ثم نقوم بتسخين السائل النارج ونراقب التجربة.

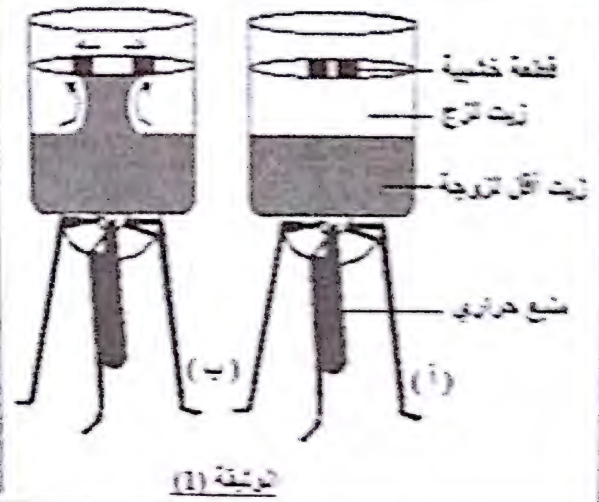
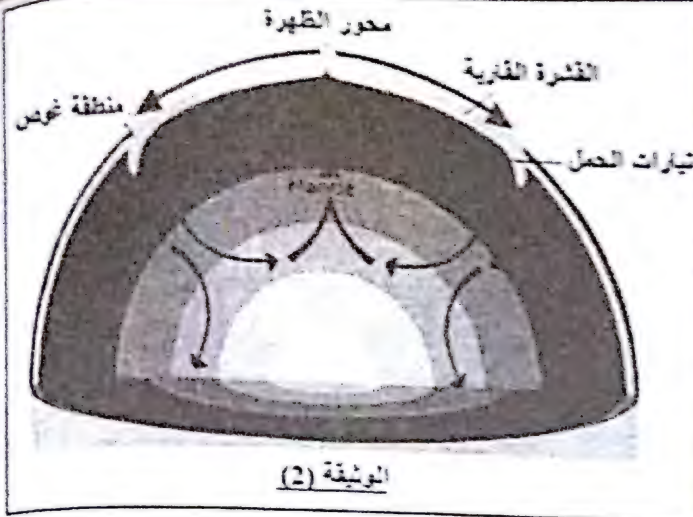
أ- ماهي الملاحظات المسجلة بعد مدة من التسخين؟

ب- قدم تفسيرا للملاحظات المسجلة.

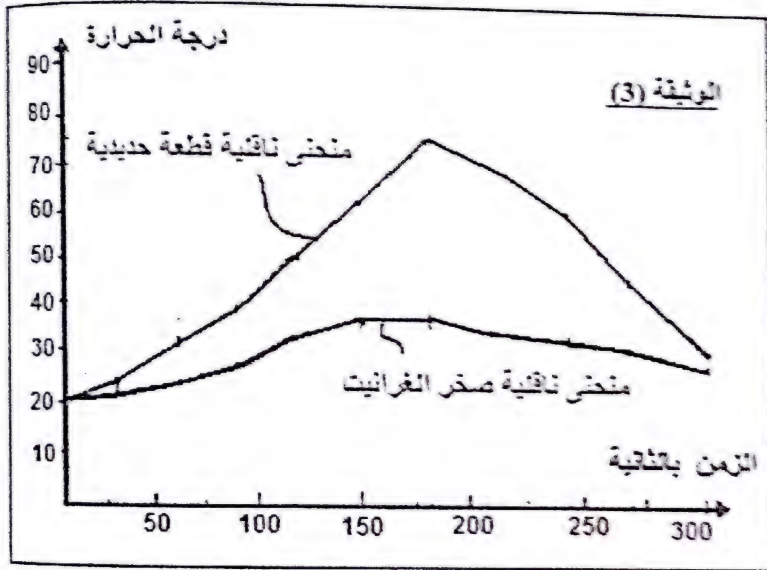
ج- إذا اعتبرنا أن قطعتي الخشب عبارة عن تمثيل لصفحتين تكتونيتين، فهل يمكن من خلالها تفسير حركة الصفائح؟ اشرح ذلك.

2- نوضح الوثيقة (2) دور تيارات الحمل في حركة الصفائح التكتونية.

د- ما هو سبب صعود و نزول تيارات الحمل في المعطف؟ وماذا ينتج عن ذلك؟



3- من أجل مقارنة ناقية الصخور و ناقية المعدن تقوم بالتجربة التالية:



أخذ صخرًا تقريبًا وقطعة حديدية من نفس الحجم تقريبًا. ثم نصل أحد طرفيها بمنبع حراري، و نقيس درجة الحرارة بواسطة محرار في الطرف الثاني وذلك كل 30 ثانية. وبعد مرور 3 دقائق نزع المنبع الحراري و نقيس الحرارة في كل من الصخر و قطعة الحديد كل 30 ثانية. النتائج المحصل عليها مينة في الوشقة (3).

- جمل التحين و ماذا تستنتج ؟

4- من خلال معطيات التحين و معلوماتك :

أ- ما هي الطبقة التي تتركز عليها الصفائح التكتونية ؟
ب- حدد طريق خروج الطاقة من باطن الأرض

(مصادر الطاقة). ج- ما هي العلاقة بين العمق و الطاقة المنبعثة من الأرض ؟

الموضوع 32

التحريض الأول

تستهدف دراسة بعض آليات تحويل الطاقة الكيميائية الكامنة في روابط المواد العضوية إلى طاقة قابلة للاستعمال بشكل ATP.

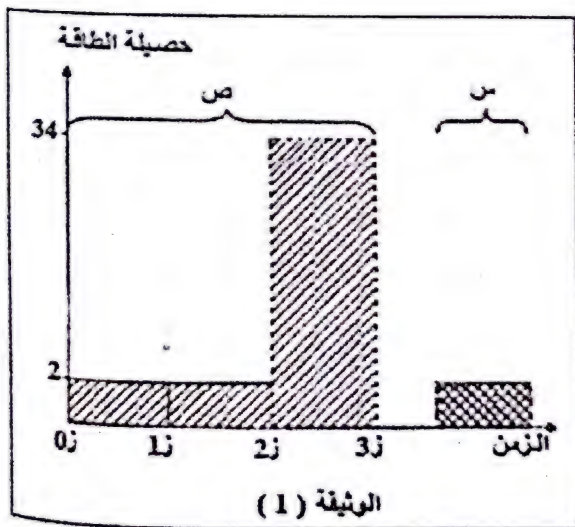
تحصل الخلية على الطاقة من هدم المادة العضوية.

تمثل الوشقة (1) الحصيلة الطاقوية لأكسدة الغلوكوز من طرف الخميرة بطريقتين.

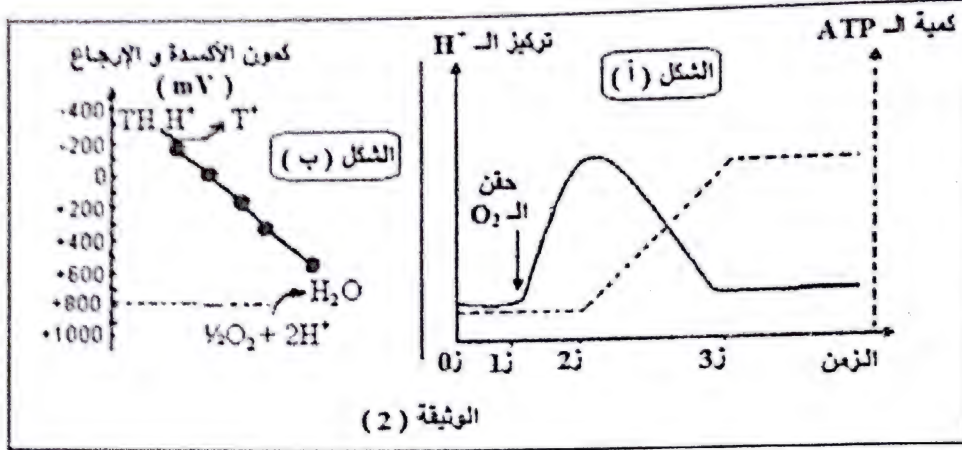
1- ما هي الظاهرة الطاقوية المناسبة للخصيلة (س) ؟ والظاهرة المناسبة للخصيلة (س) ؟

2- أكتب المعادلة الإجمالية لكل ظاهرة، ثم حدد الحصيلة الطاقوية لكل منها.

3- ماذا تمثل الأطوار: (0ز - 1ز)، (1ز - 2ز)، (2ز - 3ز)، وما هو مفر كل طور ؟



٥- علل حصيلة الطاقة في الطور (2 - 3). 5- أكتب المعادلة الإجمالية لكل طور.



٦- معرفة آلية بناء الـ ATP الموافقة للطور (2 - 3) نحضر معلقا من الميتوكوندري ونضيف إليه ADP و Pi و TH, H^+ ، ثم نقيس تركيز الـ H^+ بلاقط مجهري على مستوى الحجرة الخارجية و كذلك كمية الـ ATP المشكلة. سمحت نتائج

الدراسة بإنجاز شكلي الوثيقة (2). أ- ما المقصود بالحجرة الخارجية ؟ ب- فسر منحنيات الشكل (أ).

ج- من خلال معطيات الشكل (ب) اشرح الآلية الفيزيائية لانتقال الإلكترونات في مستوى سلسلة النقل.

د- انطلاقا من معطيات الوثيقة (2) و معارفك أنجز رسما دقيقا مرفقا بالبيانات لمقر حدوث الآلية الطاقوية لهذه الوثيقة.

التمرين الثاني:

من أجل التعرف على بعض مظاهر التعبير المورثي نقترح الدراسة التالية:

1- تلك جريئة الـ ARNt بنية مميزة تكسبها تخصصا مزدوجا.

تين الوثيقة (1) رسما تخطيطيا تفسيرا لكيفية ارتباط الحمض الأميني بالـ ARNt

الناقل له. أ- أكتب بيانات الوثيقة (1).

ب- باستغلال معطيات الوثيقة و معلوماتك بين كيفية تشكل الرابطة بين الحمض

الأميني والـ ARNt الناقل له.

ج- اشرح التخصص المزدوج للـ ARNt.

د- ما هو الحد الأدنى من أنواع جزيئات الـ ARNt اللازمة لتكوين البروتين في

الخلية ؟ علل إجابتك.

2- بفضل جزيئات الـ ARNt تصل الأحماض الأمينية المنشطة إلى الريبوزوم مفر ترجمة

الـ ARNm إلى بروتين.

من أجل التعرف على العلاقة بين كمية الـ ARNm و كمية الأحماض الأمينية المدججة في

البروتين تحقق التجربة التالية:

نضيف لمستخلصات خلوية كمية من الأحماض الأمينية في الزمن $t=0$ ، ثم كمية من

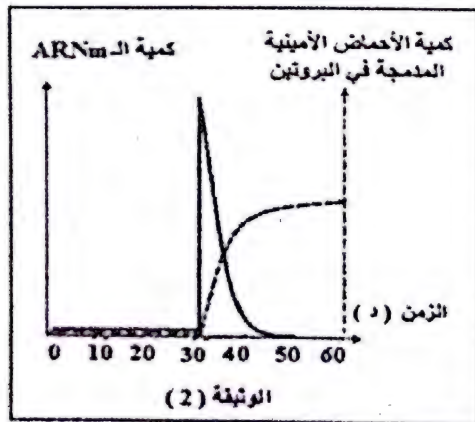
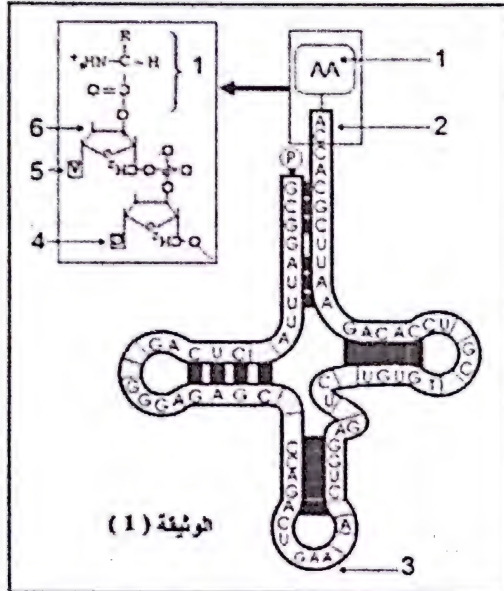
الـ ARNm في الزمن $t=30$ د. نتابع بعد ذلك كمية البروتين المتشكل و كمية

الـ ARNm في الوسط. النتائج المحصل عليها مبينة في الوثيقة (2).

أ- حمل النتائج المحصل عليها. ب- كيف تفسر تغير كمية الأحماض الأمينية المدججة في البروتين ؟

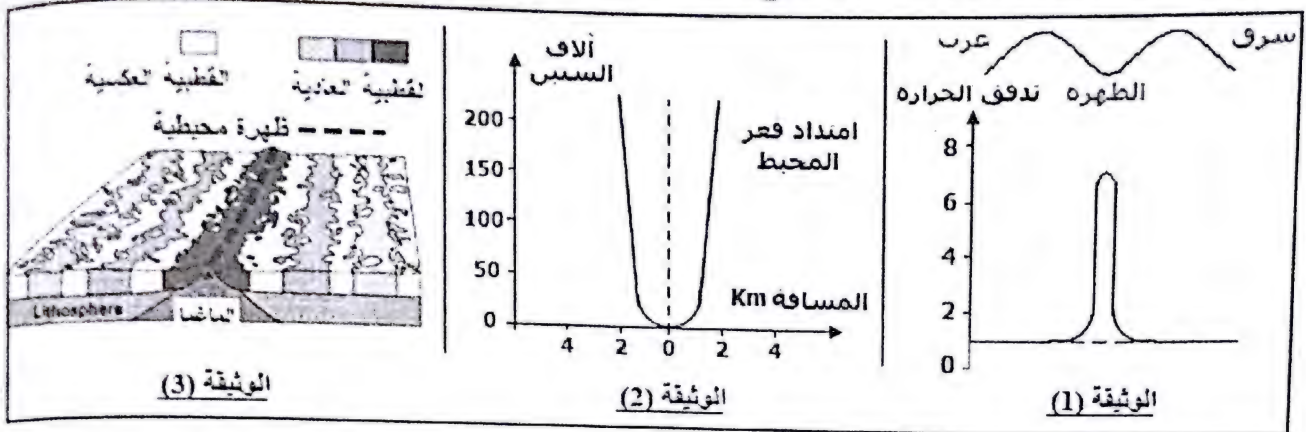
ج- ما هي خاصية الـ ARNm التي يمكن استنتاجها من الوثيقة (2) ؟

د- يتبع الـ ARNm انطلاقا من الـ ADN من خلال عملية النسخ. عرف هذه الظاهرة ثم اذكر شروطها.

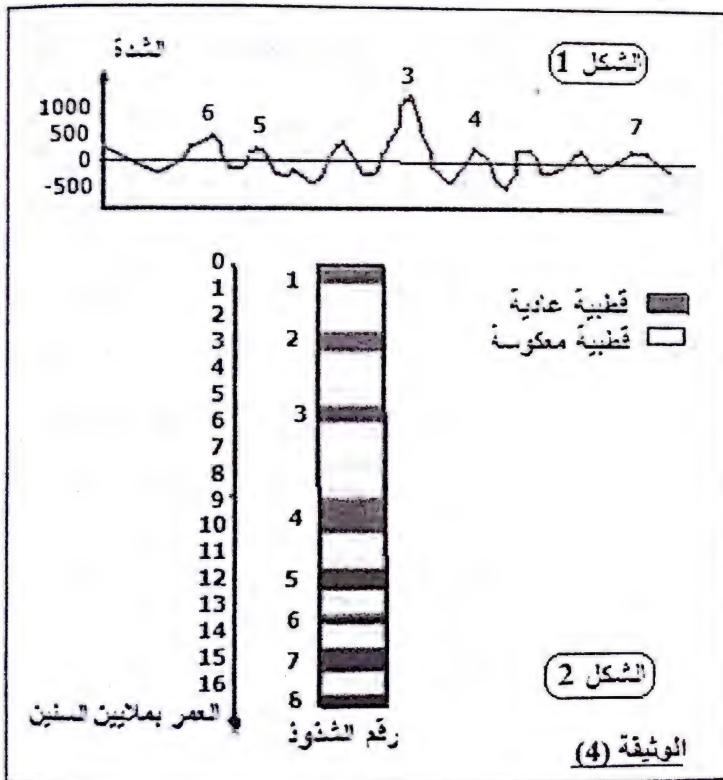


النمرين الثالث :

I- في إطار البحث عن تفسير لديناميكية قعر المحيط، نقترح دراسة المعطيات الممثلة في الوثائق التالية:



يبين منحنى الوثيقة 1- تغيرات تدفق الحرارة على سطح المحيط الأطلسي من الغرب إلى الشرق، أما منحنى الوثيقة 2- فيبين العمر النسبي للصخور استخرجت من القشرة المحيطية على مسافات مختلفة على جانبي الظهرة.



- 1- حلل منحنى الوثيقة 1-
- 2- وضع كيف يتغير العمر النسبي للصخور على جانبي الظهرة المحيطية.
- 3- اقترح فرضية لتفسير نتائج الوثيقتين 1 و 2 .
- 4- عرف اتجاه المجال المغناطيسي الأرضي عدة انقلابات خلال الأزمنة الجيولوجية، حيث يكون هذا الاتجاه شماليا مرة و جنوبيا مرة أخرى و العكس. و قد استطاعت بعض صخور القشرة المحيطية أن تسجل اتجاه القطب المغناطيسي السائد عند تبردها و الاحتفاظ به إلى اليوم .
- مكنت دراسات حديثة من تسجيل اتجاه المجال المغناطيسي للصخور على جانبي الظهرة المحيطية. تلخص الوثيقة 3- تغيرات هذا الاتجاه .
- أ- فسر كيف تساعدك هذه الوثيقة على تأكيد الفرضية التي اقترحتها سابقا.

ب- بالاستعانة بهذه الوثيقة فسر بإيجاز ديناميكية القشرة المحيطية في قعر المحيط الأطلسي.

II- مكن تسجيل الشذوذات (الاختلالات) المغناطيسية على طول عرض البحر من الحصول على منحنى الشكل 1 من الوثيقة 4- الذي يسمح بالكشف عن ظاهرة اتساع قعر المحيط .

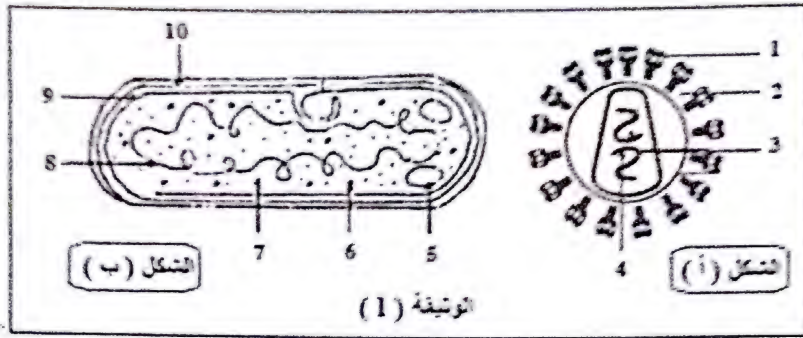
1- بالاعتماد على الشكل 1 و سلم الاختلالات المغناطيسية في الشكل 2 ، حدد من بين الشذوذات الشذوذ الدال على بداية امتداد هذا البحر و الشذوذ الدال على نهايته .

2- حدد عمر هذين الشذوذين .

3- ما هي المدة التي استغرقتها انفتاح هذا البحر ؟

الموضوع 33

التمرين الأول:



إن العضويات المجهرية تغزو الجسم باستمرار، إلا أن عضوية الإنسان تستعمل وسائل دفاعية تمنع بها وصول هذه العضويات، وتستعمل وسائل تقضي بها عليها إذا تمكنت من الدخول إليها.

1- يمثل الشكلان (أ) و (ب) من الوثيقة (1) نموذجين من العضويات التي تغزو الجسم.

أ- أكتب البيانات المرقمة. ب- صف الكائنين ثم حدد الطبيعة الكيميائية للمادة الوراثية لكل منهما.

ج- العضويات المجهرية يمكن أن تستثير ضدها دفاعا مناعيا نوعيا أو لا نوعيا. أعط مفهومًا للدفاع المناعي النوعي واللاتنوعي مع ذكر أمثلة.

2- من أجل التعرف على نوع الخلايا المستهدفة من طرف عناصر الشكل (أ) من الوثيقة (1) تم تحضير وسطي زرع أضيف لأحدهما خلايا مقاومة T_4 وللآخر خلايا مقاومة T_8 ثم أضيف للوسطين عناصر الشكل (أ).

فكانت النتائج كما يلي :- الوسط الأول : تناقص كبير في عدد الخلايا المقاومة T_4 .

- الوسط الثاني : ثبات نسبي في عدد الخلايا المقاومة T_8 .

أ- فسر النتائج المحصل عليها وماذا تستتج ؟

ب- ما هي عواقب النتيجة المحصل عليها في الوسط الأول لو حدثت على مستوى العضوية ؟

3- من أجل التعرف على دور الجزيئات المنتجة من طرف العضوية الموجهة ضد عناصر الشكل (ب) من الوثيقة (1) أجريت تجربة معطياتها و نتائجها مبينة في الوثيقة (2).

أ- فسر النتائج المحصل عليها.

ب- سم الجزيئات المدروسة مبينا مصدرها ودورها.

4- يتطلب نوع الاستجابة المناعية المدروسة في الوثيقة (2) تعاونًا بين الخلايا المناعية.

أ- أذكر الخلايا المناعية المتدخلة في هذا النوع من الاستجابة مبينا دورها.

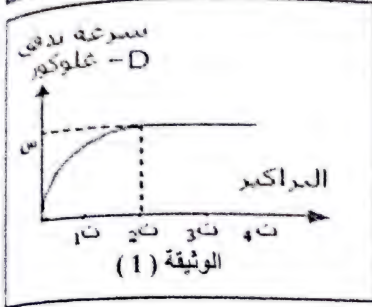
ب- أنجز رسماً تخطيطياً تبين فيه آليات التعاون بين هذه الخلايا مع وضع البيانات.

التمرين الثاني:

نستهدف دراسة بعض مظاهر النشاط الإنزيمي.

1- إنزيم الأميلوسنتيتاز (Amylo-synthétase) يشرف على تركيب النشاء. لاختبار مدى نشاطه على ثلاث من المواد المتفاعلة : الغلوكوز، الغلوكوز-6-فوسفات، الغلوكوز-1-فوسفات، نستخلص هذا الإنزيم من خلايا لب دودة البطاطا و يضاف إلى ثلاث أنابيب اختبار يحتوي كل منها على 200 مل من إحدى المواد المتفاعلة السابقة الذكر و نحضن في وسط درجة حرارته ثابتة ($T = 37^{\circ}C$).

رقم الأنبوب	المادة المضافة	لحظات المعايرة			
		t_0	t_1	t_2	t_3
1	غلوكوز	-	-	-	-
2	غلوكوز-1-فوسفات	-	+	+	+
3	غلوكوز-6-فوسفات	-	-	-	-



تعتبر مدى تواجد النشاء في لحظات زمنية مختلفة منذ بداية التجربة النتائج المعصل عليها مبنية في الجدول التالي.

- (+) وجود النشاء ، (-) عدم وجود النشاء.
- 1- افترض طريقة تمكن من الكشف عن وجود النشاء في الأنابيب الثلاثة.
 - 2- حلل النتائج التجريبية وماذا تستنتج ؟
 - 3- حدد نوع التفاعل الذي يتوسطه أنزيم أميلوسيتيلاز.

II- هناك عدة مظاهر لنفاذية المواد المنحلة عبر الغشاء الهيمولي و بعض هذه المظاهر يميز الخلايا الحية دون سواها.

لنبراز بعض هذه المظاهر نحقق الدراسة التالية :

- 1- توضع كريات دم حمراء في محلول D-غلوكوز بحيث يحافظ على تركيز المحلول ليبقى دائما أكبر من تركيز الكريات الحمراء. قياس النشاط الإشعاعي سمح برسم منحنى تدفق D-غلوكوز إلى الكريات الحمراء بدلالة تركيزه في الوسط الخارجي كما توضحه الوثيقة (1)

أ- حلل المنحنى ب- ما هي الفرضية التي يمكن اقتراحها لتفسير هذه النتائج ؟

ج- ما هي المعلومات المكتسبة التي اعتمدت عليها لوضع الفرضية ؟

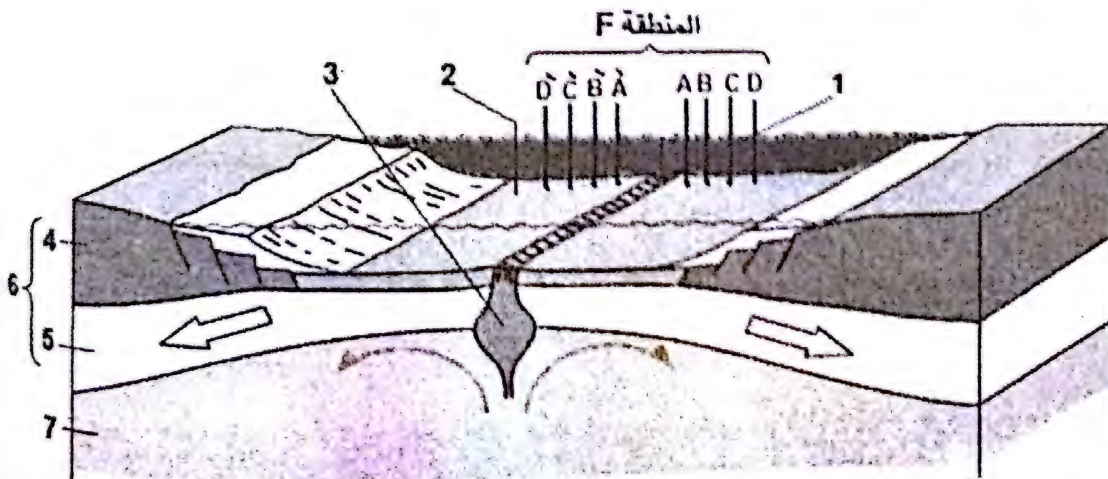
- 2- نعيد التجربة السابقة في درجة حرارة 0°م فنلاحظ توقف تدفق D-غلوكوز. - نعيد التجربة مع استبدال D-غلوكوز بـ L-غلوكوز فنلاحظ أن هذا الأخير لا ينفذ إلى الخلية. هل تتوافق هذه النتائج مع الفرضية المقترحة ؟ علل إجابتك.

II- عرضت مزرعة من أشنة خضراء وحيدة الخلية للضوء، ثم وضعت في وسط به غاز ثاني أكسيد الكربون مشع وهذا لمدة 30 دقيقة، ثم نعالج في فترات أو فواصل زمنية منتظمة النشاط الإشعاعي لحمض الفوسفوغليسريك والريبيلوز ثنائي فوسفات والسكريات، ثم نتابع التجربة في الظلام، فحصلنا على النتائج المبينة في المنحنى المبين في الوثيقة (3)

- 1- هل يمكنك القول بأن مركب RDP ثابت (متواجد مسبقا) أم مركب باستمرار ؟ علل إجابتك.
- 2- لماذا يمثل منحنى السكريات مسلكا خطيا ويختلف كثيرا عن منحنى كل من APG و RDP ؟
- 3- لماذا كمية السكريات المشعة تستمر بالهبوط خلال فترة الظلام ؟

النمرين الثالث :

تظهر الوثيقة المرفقة جزءا من مقطع تخطيطي للكورة الأرضية، وهذا المقطع يوضح نشاطا هاما.

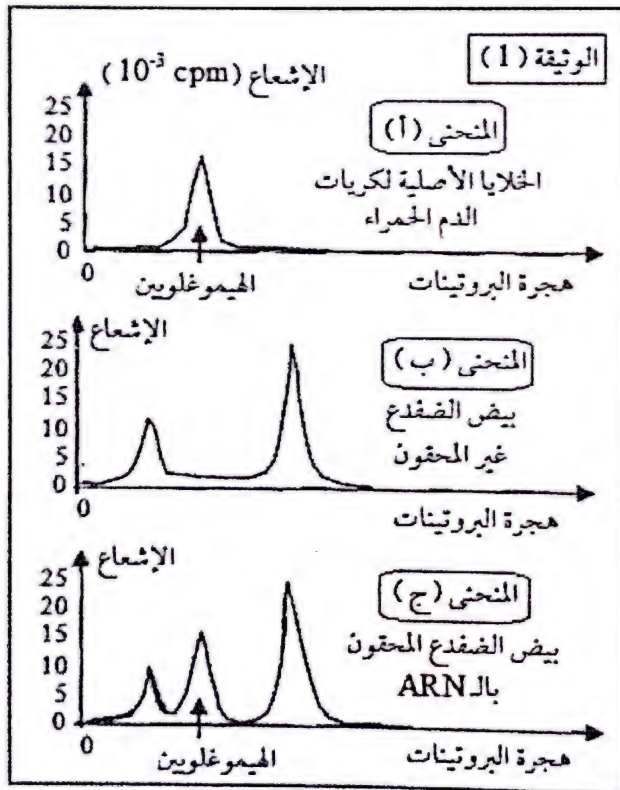


التقنيات	عمر البازلت بملايين السنين
A و A'	10
B و B'	40
C و C'	60
D و D'	80

- 1- سم العناصر المرفقة على هذه الوثيقة .
- 2- أخرجت تقنيات في المنطقة F مكنت من معرفة تأريخ البازلت المكون لما بين الجدول التالي النتائج المحصل عليها .
 1- ما هي المعلومات التي يقدمها الجدول ؟
 ب- ماذا يحدث على مستوى المنطقة 1 ؟ وماذا ينتج عن ذلك ؟
 ج- يتج عن الظاهرة المبينة في الوثيقة اتساع المحيط و تباعد القارات ، ورغم ذلك تبقى مساحة الكرة الأرضية ثابتة . بإذا تفسر ذلك ؟
- 3- يستعمل معدن المغنيتيت في تحديد لتحديد المغناطيسية الأرضية التي تستعمل تفسير لديناميكية قعر المحيط .
 1- علل استعمال هذا المعدن لتحديد المغناطيسية الأرضية . ب- ما هي نقطة كوري ؟

الموضوع 34

النمرين الأول:



يهدف إلى دراسة آلية نقل المعلومة الوراثية .

1- تم حضن الخلايا الأصلية لكريات الدم الحمراء للإنسان في وسط به هيبستيدين مشع (حمض أميني يدخل في تركيب الهيموغلوبين) . أظهرت تقنية الفصل للبروتينات ذروة مشعة خاصة بالهيموغلوبين كما بالمنحنى (أ) من الوثيقة (1) .

- نغزل انطلاقا من هذه الخلايا متعدد الريبوزوم و نغزل الحمض النووي الريبسي الذي يربطها ، ثم يحقن الحمض النووي الريبسي في بعض بيض البرمائيات (الصفدع) ، بينما لا ينفذ البيض الآخر لهذا الحقن . حضن بعد ذلك البيض كله في وسط يحتوي على مكونات مشعة (الهيبستيدين المشع) ، و بتقنيات خاصة تمت معايرة الهيموغلوبين في البيض المحقون و غير المحقون من بين البروتينات الأخرى .

النتائج ممثلة بالمنحنيين (ب) و (ج) من الوثيقة (1) .

1- ماذا يمثل الحمض الريبسي النووي الذي يربط الريبوزومات ؟

2- ما هي المعلومات التي يمكن استخلاصها من تحليل هذه النتائج التجريبية ؟

3- اقترح فرضية تبين من خلالها دور الريبوزومات في هذا النشاط الحيوي .

II- تجري تصنيع البروتينات تجريبيا انطلاقا من جزيئات الفينيل ألانين المشعة (حمض أميني) و متعدد البوراسيل و الميتوكوندري و إنزيمات ... في وجود أو غياب الريبوزومات ، و التجربتان لهما نفس المدة .

في نهاية التجربتين نستخلص البروتينات لتقدير الإشعاع الذي يميز كمية متعدد الفينيل ألانين في كل من الوسطين .

(الإشعاع بالدقة لكل دقيقة = cpm = coups par minute) .

- في الوسط مع وجود الريبوزومات يكون الإشعاع 2100 cpm . - في الوسط من دون ريبوزومات يكون الإشعاع 50 cpm .

1- علل النتائج التجريبية ، و ماذا تستخلص ؟ 2- هل تؤكد هذه النتائج الفرضية المقترحة ؟ دعم إجابتك .

TAC GAC CAC CTC TCC ACG GAC...

إتجاه القراءة

الشكل (أ)

جدول الشفرة الوراثية

		Deuxième lettre							
		U		C		A		G	
U	U	UUU	Phe	UCU	Ser	UAU	Tyr	UGU	Cys
	U	UUC	Phe	UCC	Ser	UAC	Tyr	UGC	Cys
	U	UUA	Leu	UCA	Ser	UAA	Stop	UGA	Stop
	U	UUG	Leu	UCG	Ser	UAG	Stop	UGG	Trp
C	C	CUU	Leu	CCU	Pro	CAU	His	CGU	Arg
	C	CUC	Leu	CCC	Pro	CAC	His	CGC	Arg
	C	CUA	Leu	CCA	Pro	CAA	Gln	CGA	Arg
	C	CUG	Leu	CCG	Pro	CAG	Gln	CGG	Arg
A	A	AUU	Ile	ACU	Thr	AAU	Asn	AGU	Ser
	A	AUC	Ile	ACC	Thr	AAC	Asn	AGC	Ser
	A	AUA	Ile	ACA	Thr	AAA	Lys	AGA	Arg
	A	AUG	Met	ACG	Thr	AAG	Lys	AGG	Arg
G	G	GUU	Val	GCU	Ala	GAU	Asp	GGU	Gly
	G	GUC	Val	GCC	Ala	GAC	Asp	GGC	Gly
	G	GUA	Val	GCA	Ala	CAA	Glu	GGG	Gly
	G	GUG	Val	GCG	Ala	CAG	Glu	GGG	Gly

الوثيقة (2)

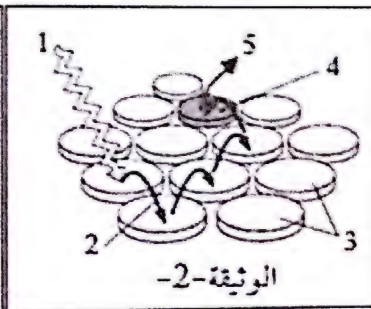
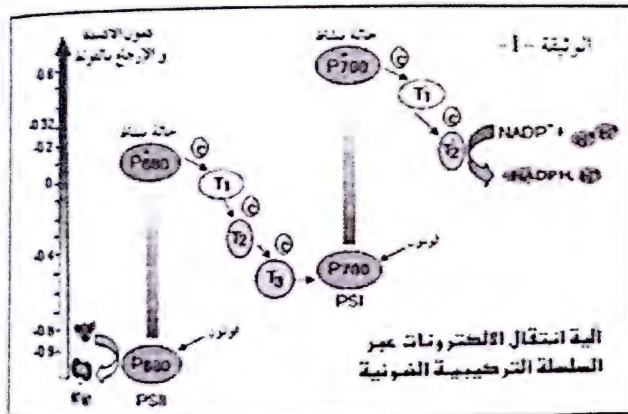
الشكل (ب)

III- تمثل الوثيقة (2) تسالي نيكليوتيدات قطعة مورثة موضحة بالسلسلة النشطة المشفرة (الشكل - أ-) والمرفقة بجدول الشفرة الوراثية (الشكل - ب-).

1- وضح بمخطط مراحل آلية تشكل متعدد الببتيد الذي تشرف على تصنيعه هذه القطعة من المورثة مبينا العضيات والجزيئات الضرورية في هذا التصنيع.

2- ما نتيجة استبدال نيكليوتيدة الموضع 4 بنيكليوتيدة الأدنين (A) في قطعة المورثة على متعدد الببتيد المشكل؟ وما هي خاصية المعلومة الوراثية التي يمكن توضيحها من هذه النتيجة؟

3- ما نتيجة دمج نيكليوتيدة التيمين (T) بين الموضعين 6 و 7 وحذف نيكليوتيدة السيتوزين (C) في الموضع (21) في قطعة المورثة على متعدد الببتيد المشكل؟



النمرين الثاني:

إن حياة الخلية مرتبط بتبادل مستمر للمادة والطاقة مع محيطها، وفي إطار معالجة الجانب الطاقوي في حياة الخلية تمت الدراسات التالية:

I- لفهم بعض الآليات البيوكيميائية التي تتم على مستوى تيلاكويدات الصانعة الخضراء أنجزت دراسة على مستوى السلسلة التركيبية الضوئية نتائجها مبينة في الوثيقة (1).

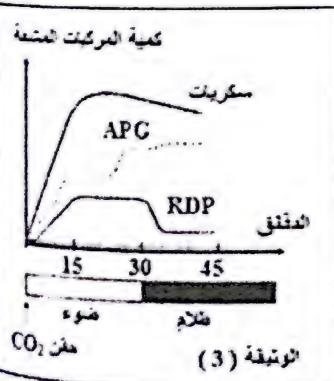
1- حلل الوثيقة وماذا تستخلص فيما يخص الآلية الفيزيائية لانتقال الإلكترونات عبر السلسلة التركيبية الضوئية؟

2- ما هو مصير الإلكترونات المتحررة مدعما إجابتك بمعادلات إجمالية.

3- ماذا توفر التفاعلات الكيموضوئية حلقة كالفن؟

4- تبيين الوثيقة (2) آلية عمل النظام الضوئي.

أ- ماذا تمثل الأرقام؟ ب- اشرح باختصار بنية ووظيفة النظام الضوئي.



II- عرضت مزرعة من أشنة خضراء وحيدة الخلية للضوء، ثم وضعت في وسط به غاز ثاني أكسيد الكربون مشع وهذا لمدة 30 دقيقة، ثم ناعبر في فترات أو فواصل زمنية منتظمة النشاط الإشعاعي لحمض الفوسفوغليسريك والريبيلوز ثنائي فوسفات والسكريات، ثم نتابع التجربة في الظلام، فحصلنا على النتائج المبينة في المنحنى المبين في الوثيقة (3)

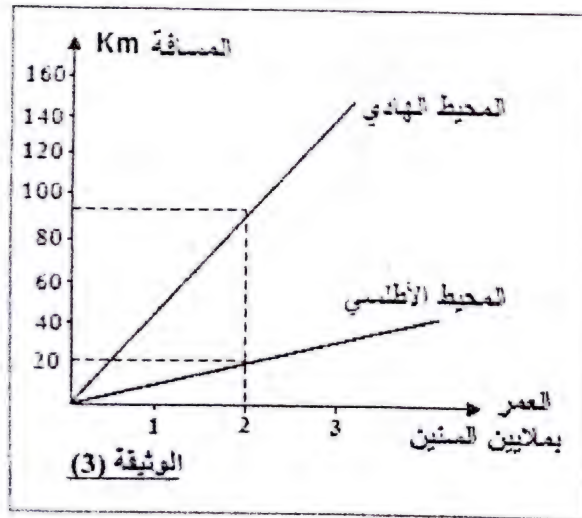
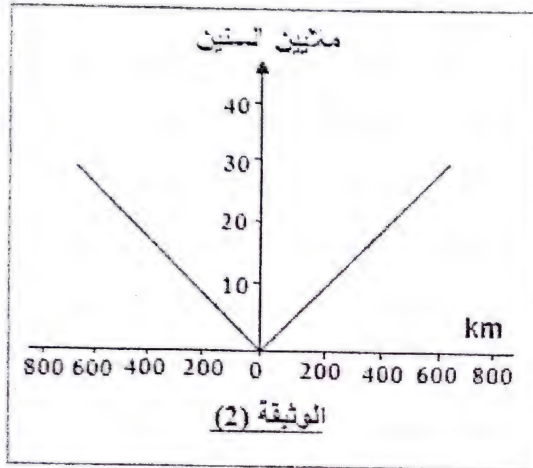
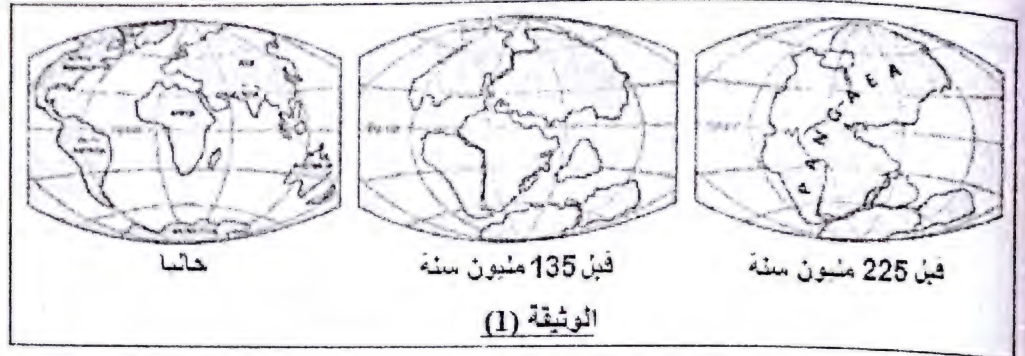
1- هل يمكنك القول بأن مركب RDP ثابت (متواجد مسبقا) أم مركب باستمرار؟ علل إجابتك.

2- لماذا يمثل منحنى السكريات مسلكا خطيا ويختلف كثيرا عن منحنى كل من APG و RDP؟

3- لماذا كمية السكريات المشعة تستمر بالهبوط خلال فترة الظلام؟

المرتين الثالث:

1- تمثل الوثيقة (1) رسماً تخطيطاً أنجز وفق نظرية ويجنير سنة 1912 .



أ- معتمدا على الوثيق-1- قدم عنوانا مناسباً لنظرية ويجنير .

ب- ماهي المعلومات التي تقدمها الوثيقة (1) ؟

2- في عام 1968 أجريت دراسات في أعماق المحيط الأطلسي كان الهدف منها معرفة تأريخ قاع المحيط، تم إنجاز تنقيبات على جهتي ظهرة وسط المحيط. النتائج المحصل عليها مبينة في الوثيقة-2-

أ- حلل الرسم البياني لهذه الوثيقة.

ب- حدد من خلال الرسم البياني عمر أقدم الرواسب المتواجدة عن بعد 650

كلم على جهتي حيد (ظهر) وسط المحيط . ماذا تلاحظ ؟

3- تبين الوثيقة-3- العمر المطلق لعدة نقاط من قعر المحيط الأطلسي والمحيط الهادي حسب بعدها عن ظهرة كل محيط .

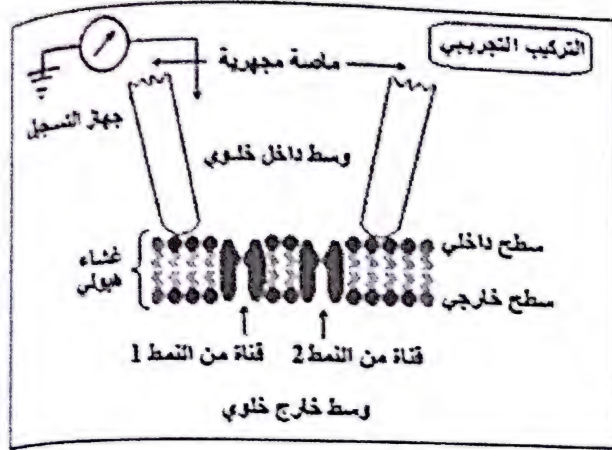
أ- استخرج من الوثيقة عمر قعر المحيط الأطلسي والمحيط الهادي الموجود على بعد 30 كلم بالنسبة للظهرة .

ب- ماذا يمكن استنتاجه من مقارنة هاذين العمرين ؟

ج- احسب سرعة امتداد قعر المحيط الأطلسي والمحيط الهادي بـ cm في السنة . ثم استنتج سرعة تباعد قارتي إفريقيا وأمريكا الجنوبية.

د- أي الظهريتين أكثر نشاطا ؟ علل إجابتك .

التمرين الأول:



لمعرفة مصدر تغيرات الكمون الملاحظة عند تنبيه ليف عصبي نحقق الدراسة التالية :

1- تسمح تقنية Patch clamp بعزل قطعة غشائية عصبونية صغيرة جدا تحوي قناة أو عدة قنوات غشائية شاردية بواسطة ماصة مجهرية من أجل دراسة التيارات الأيونية المارة عبر هذه القنوات.

بواسطة ماصة مجهرية عزلت قطعة من الغشاء العصبوني تحوي نمطين من القنوات الشاردية (قناة Na^+ وقناة K^+) بحيث يكون وجهها الخارجي موجها نحو الخارج .

تم وصل الماصة المجهرية بتركيب تجريبي يسمح بفرض تغير في الكمون الغشائي .

يسمح هذا التركيب التجريبي بإنجاز التجارب التالية :

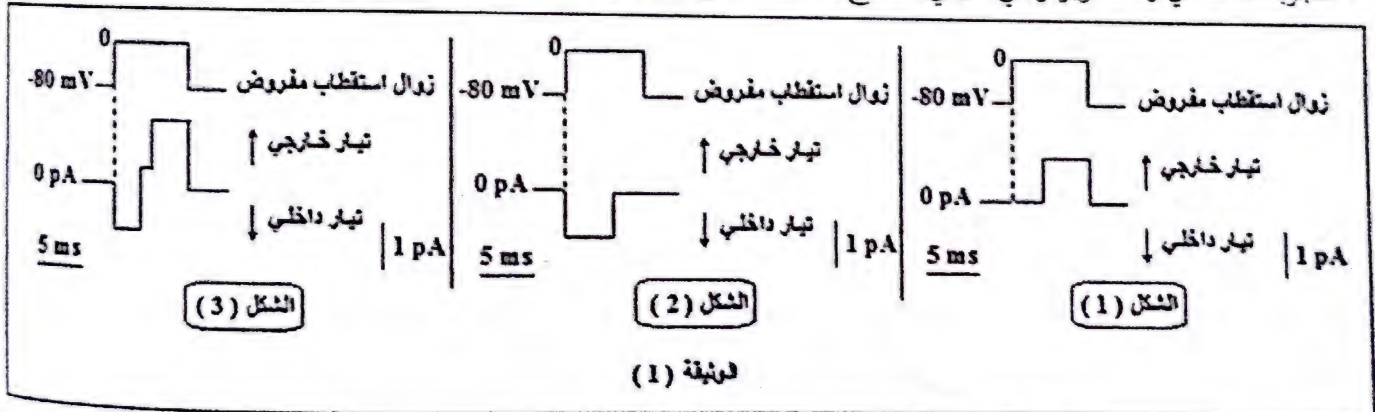
- التجربة الأولى : يحوي الوسط خارج خلوي مادة تروودوتوكسين التي تثبط عمل قنوات النمط 1 .

النتائج حسب الشكل (1) من الوثيقة (1) .

- التجربة الثانية : يحوي الوسط خارج خلوي مادة قترا - إيثيل - أمونيوم التي تثبط عمل قنوات النمط 2 .

النتائج في الشكل (2) من الوثيقة (1) .

- التجربة الثالثة : في وسط فزيولوجي طبيعي. النتائج حسب الشكل (3) من الوثيقة (1) .



أ- حلل النتائج المحصل عليها في كل شكل .

ب- سم قنوات النمطين 1 و 2 و علل تسميتها ثم استخلص مصدر كمون العمل .

ج- من خلال معطيات الوثيقة (1) استنتج قيمة الكمون المفروض (المطبق) على الغشاء العصبوني .

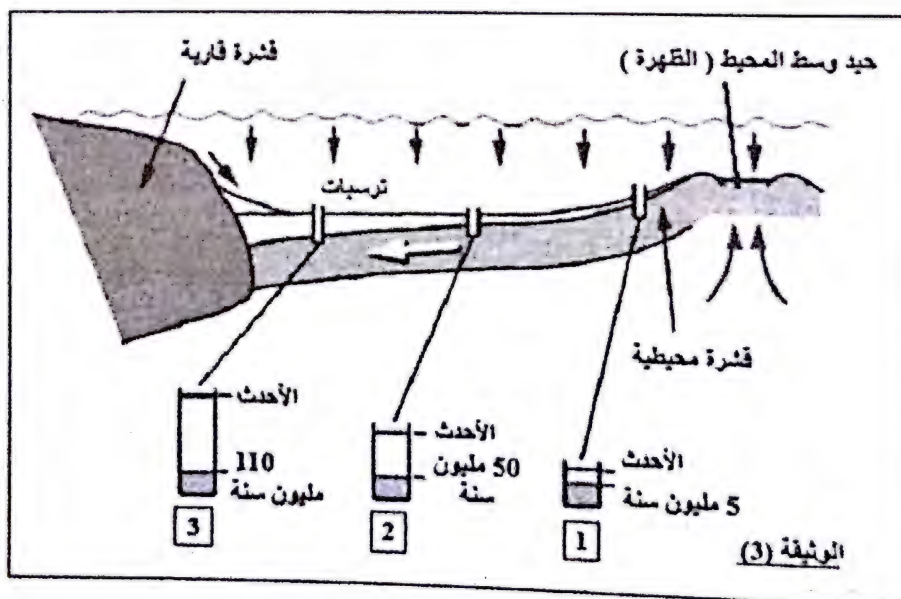
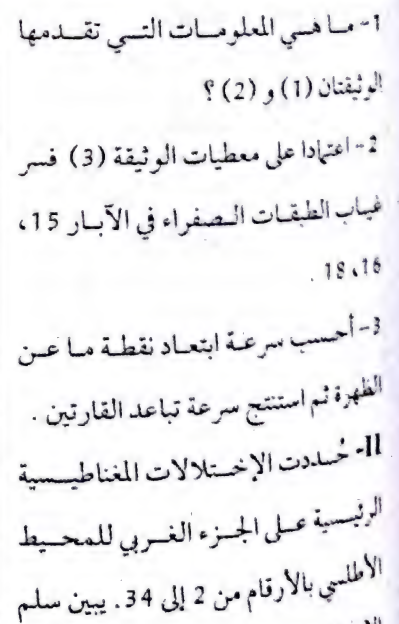
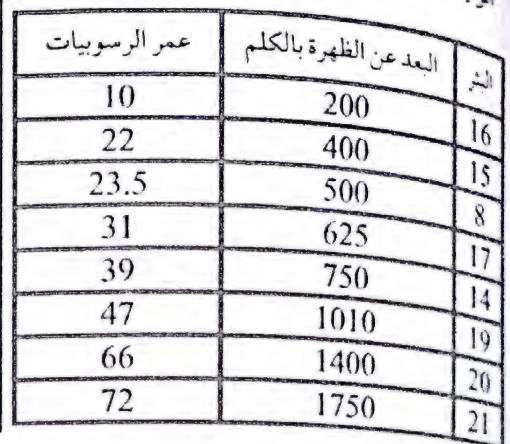
د- لماذا يعتبر الكمون المفروض تنبيها فعالا ؟

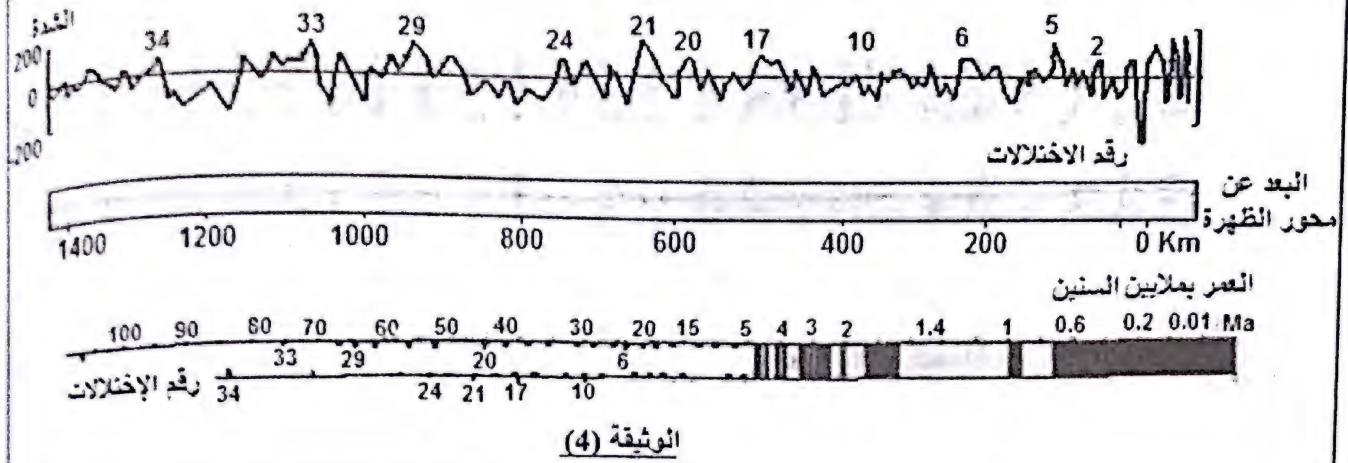
هـ- مثل النتائج المحصل عليها في الشكل (3) برسم متقن على المستوى الجزئي .

التمرين الثاني:

1- مكن حفر آبار محيطية في مناطق مختلفة من المحيط ، من تحديد عمر الصخور المكونة لقاع المحيط بدقة، مع وضع خرائط لتوزيع هذه الصخور .

بين الجدول والوثيقتان (1) و (2) موقع الآبار بالنسبة للظهرة و سمك و عمر الرسوبيات .





1- بين أصل الإختلالات المغناطيسية المسجلة على المحيط الأطلسي.

2- أحسب سرعة انفتاح هذا الجزء من المحيط.

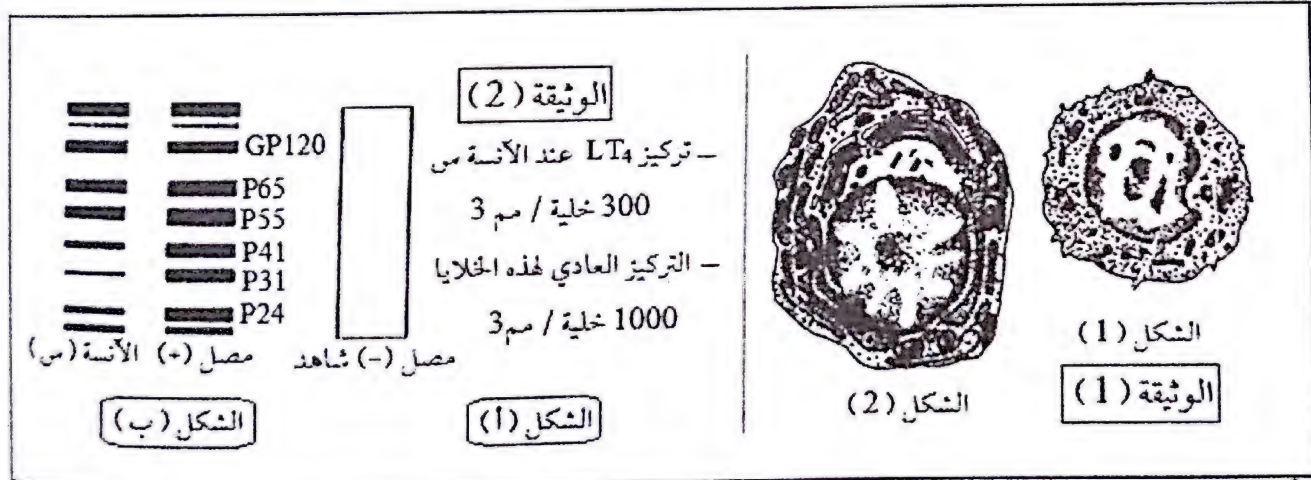
3- هل سرعة انفتاح هذا الجزء من المحيط ثابتة خلال الأزمنة الجيولوجية ؟ علل إجابتك.

النمرين الثالث :

ظهر مرض السيدا في الولايات المتحدة الأمريكية سنة 1980 ، و العامل المسؤول عن هذا المرض هو فيروس العوز المناعي البشري (VIH). يتنقل هذا الفيروس عن طريق الإتصال الجنسي أو الدموي.

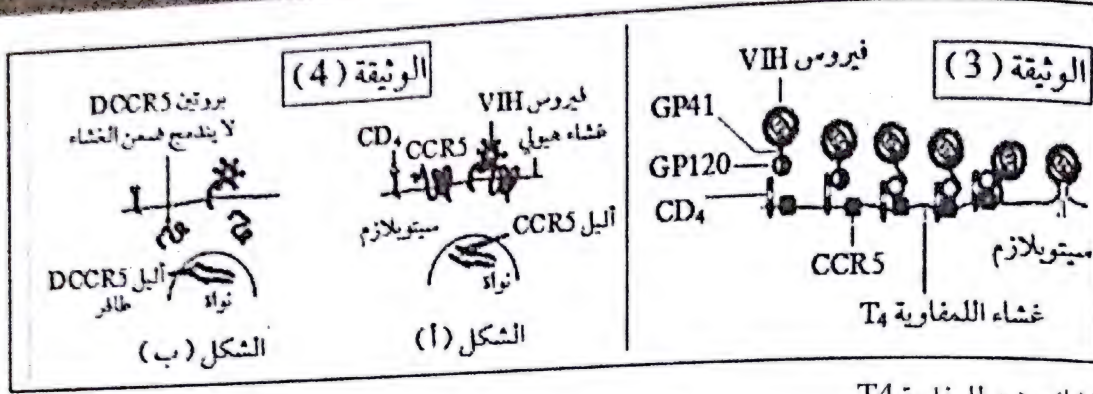
1- بينت فحوصات طبية لشخص مصاب بالسيدا النتائج التالية : أ - بينت تحاليل الدم وجود أجسام مضادة خاصة Anti-GP120.

ب- بين الفحص المجهرى لعينات مأخوذة من العقد اللمفاوية المتفخمة للعتق وجود عدد كبير من الخلايا المبينة في الشكل (1) التي تتطورو تتحول إلى الخلايا المبينة في الشكل (2) من الوثيقة (1). * فسر النتائج في (أ) و (ب) .



2- ضبطت الأنسة (س) المصابة بمرض السل منذ بضعة أشهر مع مجموعة من المتشردين و بعد متابعة دقيقة من طرف طبيها الذي تفاجأ بعدم شفافتها قرر إجراء فحوصات معمقة نتائجها ممثلة في شكلي الوثيقة (2):

* انطلاقا من هذه النتائج و معلوماتك ما هي النتيجة التي توصل إليها الطبيب ؟ مع التعليل.



الوثيقة (3)
وضح آلية دخول
فيروس المسبب لهذا
مرض إلى الخلية
المستهدفة عند
الآفة (س)، حيث :

CCR5 هو بروتين غشائي مميز للمفاوية T4.

كيف أصيبت الأنسة (س) ؟

ب- علل استهداف فيروس VIH للمفاوية T4.

ج- نتائج الباحثون لقدرة 10% من سكان جبال القوقاز على

لصمود ضد فيروس VIH المسبب لداء فقدان المناعة المكتسبة :

الوثيقة (4) تمثل النمط الظاهري على المستوى الجزيئي و الخلوي

عند شخص مصاب بمرض فقدان المناعة المكتسبة (الشكل أ)، و

عند شخص يمتلك قدرة مقاومة الفيروس (الشكل ب)، و

بمثل الجدول نتائج إحصائية لثلاث مجموعات من الأفراد تعرضوا

لعدوى بغيرس VIH.

- معتمدا على الوثيقة (4) و جدول الوثيقة (5) فسر تمكن بعض الأفراد من الصمود ضد فيروس VIH .

الوثيقة (5)	النمط الوراثي	عدد الأفراد		
		مصل موجب	مصل سالب	المجموع
مجموعة 1	متماثل اللواقح CCR5، CCR5	1142	545	1687
		201	92	293
مجموعة 2	مختلف اللواقح CCR5، DCCR5	0	20	20
مجموعة 3	متماثل اللواقح DCCR5، DCCR5			

حلول المواضيع

حل الموضوع 1

حل التمرين الأول:

I-1- تسمية الأجزاء (1,2,3) المفصلة و تحديد المعيار المعتمد :

رقم الجزء	الأجزاء المفصلة	المعيار المعتمد
1	النواة	- يتركب في معظمه من نسبة عالية من الـ ADN نسبة قليلة من البروتينات و الـ ARN
2	الميتوكوندري	- استهلاك كبير للـ O_2 و إنتاج وافر للـ ATP
3	بوليزومات (أجزاء من الشبكة الهيولية الفعالة)	- احتوائها على نسبة عالية من الـ ARN و نسبة تركيب البروتين عالية

2- تحديد دور كل منها في تركيب البروتين :

- الانوية : تحتوي على جزيئة الـ ADN الحاملة للمعلومات الوراثية، وهي مقر نسخ و نضج الـ ARN.

- الميتوكوندريات : توفر الطاقة (ATP) الضرورية لآلية تركيب البروتين .

- البوليزومات : مقر تركيب البروتين في الهيولي (مقر الترجمة).

II-1- أ- تمثل العناصر: س : سلسلة ADN غير الناسخة. ع : ARNm. ص : متعدد بيتيد ناتج .

- تمثل أرقام الشكل 1: ترتيب (وضعية) القاعدة الأزوتية في سلسلة ADN.

- المرحلة المتمثلة بالشكل 2 : هي الترجمة .

ب- المقارنة : عدد القواعد الأزوتية في الـ ADN تقدر بـ 63 قاعدة، بينما عدد الأحماض الأمينية في السلسلة البيبتيدية تقدر بـ 21 حمضا

أمينيا، فهي أقل من عدد القواعد الأزوتية بثلاث مرات.

- الاستنتاج : وحدة الشفرة الوراثية هي ثلاثية من القواعد الأزوتية ($3 = 63 / 21$).

ج- تمثيل القواعد الأزوتية الموافقة للجزء الموطر من الشكل (2) : GAC UCC UGA GGA

د- عدد الأحماض الأمينية في البروتين الوظيفي الناتج عن هذه المورثة : 146 .

- التوضيح : مجموعة القواعد في المورثة 444، تحذف 6 قواعد منها ثلاث قواعد المثلثة لرمزة الانطلاق (AUG) الموافقة للـ Met الذي

يحذف عند نهاية تركيب البروتين وثلاث قواعد المثلثة لرمزة التوقف (UAA) في نهاية المورثة التي لا توافق أي حمض أميني. فيبقى 438

قاعدة أزوتية.

$146 = 438 / 3$ وهو عدد الأحماض الأمينية .

2- أ- تسمية المرحلة: النسخ.

- أهميتها : يتم من خلالها التصنيع الحيوي لجزئية الـ ARNm و تحميلها بالمعلومات الوراثية انطلاقا من إحدى سلسلتي الـ ADN (السلسلة الناقصة) ، ثم انتقال الـ ARNm إلى الهيولي لترجم إلى متتالية أحماض أمينية في البروتين.
- ب- تركيب سلسلة واحدة من جزئية ARNm عدة جزئيات بروتينية.
- التوضيح : عند انتقال جزئية الـ ARNm إلى الهيولي تترجم رسالته إلى بروتين في مستوي البوليزوم، حيث تسمح القراءة المتزامنة للـ ARNm نفسه من طرف عدد من الريبوزومات بتكثيف و تسريع البروتينات المصنعة و هو ما يؤدي إلى إنتاج سلاسل ببتيدية انطلاقا من جزئية واحدة من ARNm.

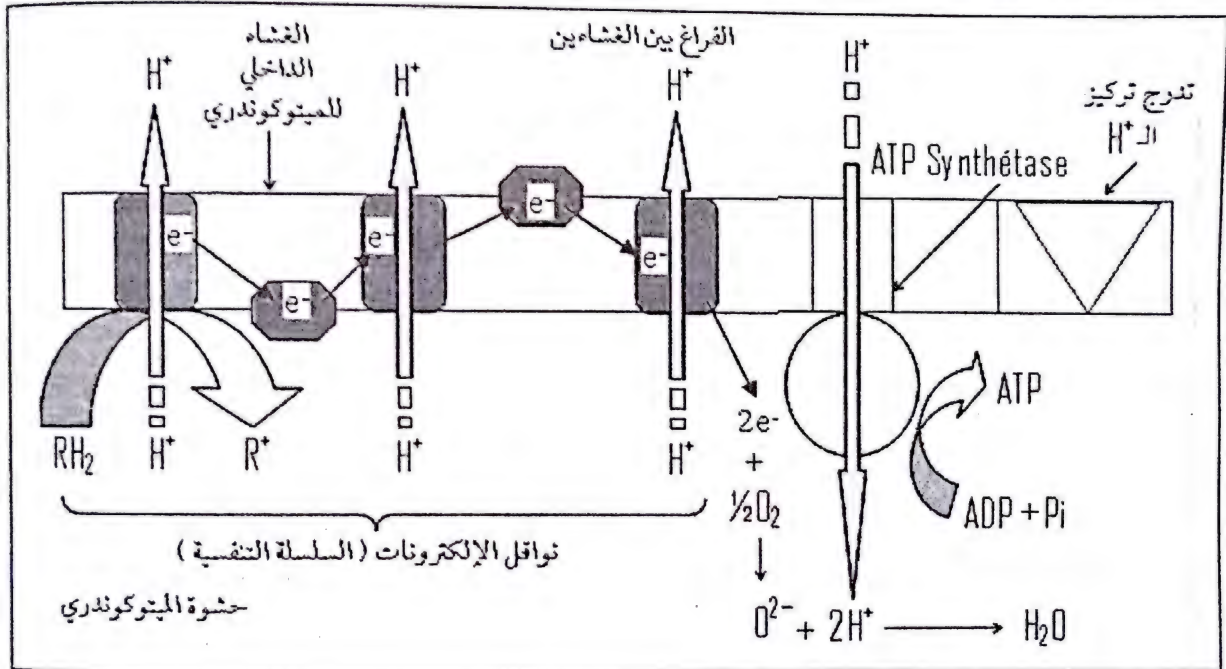
حل النمرين الثاني :

- I-1- البيانات : 1- غشاء خارجي للميتوكوندري. 2- فراغ بين الغشائين. 3- غشاء داخلي للميتوكوندري. 4- كريبه مذنبه (ATP مستاز) 5- بروتينات غشائية ضمنية.
- 2- المقارنة بين الغشاء الخارجي والغشاء الداخلي للميتوكوندري :

الغشاء الداخلي للميتوكوندري	الغشاء الخارجي للميتوكوندري	
أوجه التشابه	كلاهما يتكون من طبقة فوسفوليبيدية مضاعفة تتخللها بروتينات	
أوجه الاختلاف	نسبة البروتينات قليلة تسمح بوظائف محدودة كنفاذية الجزئيات الصغيرة والأيونات	نسبة البروتينات عالية ومتنوعة تسمح بوظائف محددة كأكسدة النواقل المرجعة و فسفرة الـ ADP

- الاستنتاج : الغشاء الداخلي للميتوكوندري مقر الفسفرة التأكسدية.
- II-1-أ- دور الغشاء الداخلي للميتوكوندري تجاه البروتونات :
- من أ إلى ب : أدى حقن الأوكسجين إلى انخفاض سريع في pH الوسط الخارجي (من 7 إلى 1)، أي ارتفاع في تركيز البروتونات في الوسط الخارجي.
- ومنه : يسمح الغشاء الداخلي للميتوكوندري، في وجود الأكسجين بانتقال البروتونات في الوسط الداخلي (المادة الأساسية) إلى الوسط الخارجي (الفراغ بين غشائين) عكس تدرج التركيز.
- من ب إلى ج : نسجل ارتفاعا لـ pH الوسط الخارجي تدريجيا إلى pH = 7، أي انخفاض في تركيز البروتونات في الوسط الخارجي.
- ومنه يسمح الغشاء الداخلي للميتوكوندري بانتقال البروتونات من الوسط الخارجي (الفراغ بين الغشائين) إلى الوسط الداخلي (المادة الأساسية) في اتجاه تدرج التركيز.
- ومنه في وجود الأكسجين يقوم الغشاء الداخلي للميتوكوندري بضغط البروتونات من الوسط الداخلي (المادة الأساسية) إلى الوسط الخارجي (الفراغ بين الغشائين) لإحداث التدرج في التركيز، ثم ينقلها من الفراغ بين الغشائين إلى المادة الأساسية في اتجاه تدرج التركيز.
- فالغشاء الداخلي للميتوكوندري نفوذ للبروتونات في الاتجاهين.
- ب- تأثير DNP على الغشاء الداخلي للميتوكوندري :- الـ DNP يجعل الغشاء الداخلي نفوذ للبروتونات H^+ .
- يُرجع DNP بارتباطه بالشوارد H^+ جهة الفراغ بين الغشاءين ذي الـ pH المنخفض، ثم يتأكسد جهة الحشوة ذات الـ pH المرتفع، مزيلا بذلك التدرج في التركيز.

- 2- أ- تحليل اختلاف النتائج بين التجريبتين (أ و د) : - التجربة أ : تركيب ATP يعود لتوفر شرط التدرج في تركيز H^+ نتيجة أكسدة النواقل المرجعة لوجود الأكسجين، وانتقال موضعي لـ H^+ من الوسط الخارجي إلى تمويف الحويصل.
- التجربة د : عدم تركيب الـ ATP يعود لعدم توفر شرط تدرج في تركيز الـ H^+ لغياب النواقل المرجعة والأكسجين.
- ب- الاستنتاج : يتطلب تركيب الـ ATP الشروط التالية : حويصلات كاملة (وجود كريات مذنية)، توفر ADP و P_i ، توفر تدرج في تركيز H^+ .
- ج- أثر الإضافة الـ DNP على استعمال الـ O_2 و فسفرة الـ ADP : لا يؤثر ADP على استعمال الـ O_2 ولكن يؤثر على فسفرة الـ ADP.
- التعليل : لأن الـ DNP لا يؤثر على انتقال الإلكترونات عبر السلسلة التنفسية حيث يعتبر O_2 آخر مستقبل لها، ومن جهة أخرى لا يتطلب تدرجاً في تركيز H^+ عكس فسفرة الـ ADP التي تتطلب ذلك، وبالتالي في تواجد DNP يتوقف مرور H^+ عبر الكرية المذنية نتيجة العودة السريعة لتساوي التركيز بسبب نقل DNP لـ H^+ نحو المادة الأساسية عبر الطبقة الفوسفوليبيدية.
- III- رسم تخطيطي وظيفي يبين دور الغشاء الداخلي للميتوكوندري في إنتاج الـ ATP (تفاعلات الفسفرة التأكسدية) :



حل التمرين الثالث:

- I- 1- تسمية الجزئية : جسم مضاد.
- البيانات : 1- سلسلة ثقيلة. 2- جزء ثابت. 3- جزء متغير. 4- سلسلة خفيفة. 5- جزء ثابت. 6- جزء متغير. 7- موقع تثبيت عدد المستضد. 8- موقع التثبيت على مستقبلات بعض خلايا الذات.
- 2- استخراج المميزات البنوية : الخلية المثلثة على الوثيقة (ب1) صغيرة القطر تتميز باحتوائها على نواة كبيرة ضمن سيتوبلازم قليل، وشبكة هيولية غير متطورة، جهاز غولجي غير نامي، فهي لا تملك عميزات الخلية البلازمية. لذلك ليست هي الخلية المفرزة للأجسام المضادة السارية المثلثة على الوثيقة (1أ).

3- مقارنة بين جزئيات الوثيقة (1أ) ومثيلتها من جزئيات غشائية للخلية الموضحة على الوثيقة (ب1):

جزئيات الوثيقة 1أ	جزئيات الوثيقة 1ب
لها بنية فراغية متماثلة	من حيث البنية
أنتجت خلايا بلازموسيت	من حيث المصدر
أجسام مضادة سارية	من حيث التسمية
تتدخل في مرحلة القضاء على مولد الضد (مرحلة التنفيذ)	من حيث الدور
تتدخل في مرحلة التعرف على مولد الضد	

II- 1- ما تمثله الأحماض الأمينية المرقمة من الوثيقة 2 ج : الأحماض الأمينية المكونة للمنطقة المتغيرة من السلسلة الثقيلة و الخفيفة من الجسم

المضاد هي الأحماض الأمينية المسؤولة عن تثبيت محدد المستضد في موقع التثبيت الخاص به.

2- تفسير وجود أحماض أمينية ذات أرقام متباعدة في مواقع متقاربة من الجسم المضاد : أثناء نضج بنية الجسم المضاد حدثت له انطواءات عديدة خاصة للجزء الطرفي (الطرف NH_2) من السلسلتين الخفيفة و الثقيلة ، سمحت لأحماض أمينية ذات أرقام متباعدة في السلسلة الأولية بأن تتقارب فضائيا لتشارك في تشكيل موقع الارتباط بمحدد مولد الضد.

3- استخرج المعلومات من الوثيقة 2أ : تبين الوثيقة (2أ) أن مستقبلات LB هي أجسام مضادة غشائية.

يتكون كل جسم مضاد غشائي من :

- سلسلتين ثقيلتين ، تتكون كل منهما من 446 حمض أميني منها 121 حمض أميني تشكل المنطقة المتغيرة ، الأحماض الأمينية المتبقية (446-121=325) تشكل المنطقة الثابتة.

- سلسلتين خفيفتين ، تتكون كل منهما من 214 حمض أميني منها 107 حمض أميني تشكل المنطقة المتغيرة و الأحماض الأمينية المتبقية (214-107=107) تشكل المنطقة الثابتة.

- من الوثيقة 2(ب) : - المنطقة المتغيرة من السلاسل الخفيفة للأجسام المضادة المختلفة (الجزء المتراوح بين الحمض الأميني رقم 1 و الحمض الأميني رقم 107) تتميز بتغير عال ، أي أن نسبة اختلاف الأحماض الأمينية المكونة لها كبيرة.

- المنطقة المتغيرة من السلاسل الثقيلة للأجسام المضادة المختلفة (الجزء المتراوح بين الحمض الأميني رقم 1 و الحمض الأميني رقم 121) تتميز كذلك بتغير عال.

- يتضمن الجزء المتغير من السلاسل الثقيلة و الخفيفة للأجسام المضادة المختلفة مناطق شديدة التغير موافقة للأحماض الأمينية المسؤولة عن تثبيت محدد المستضد.

- كل السلاسل الثقيلة للأجسام المضادة الغشائية المختلفة تملك نفس التسلسل من حيث الأحماض الأمينية من الرقم 121 إلى الرقم 446 ، وهي تنتمي إلى المنطقة الثابتة المتماثلة لدى كل الأجسام المضادة للذات.

- كل السلاسل الخفيفة للأجسام المضادة الغشائية المختلفة تملك نفس التسلسل من حيث الأحماض الأمينية من الرقم 107 إلى الرقم 214 ، وهي تنتمي إلى المنطقة الثابتة المتماثلة لدى كل الأجسام المضادة من الذات.

- الاستخلاص : إن خاصية النوعية للاستجابة المناعية ذات الوساطة الخلطية تستند على :

- وجود نسيالات من الخلايا LB ، كل نسيالة تملك نوعا واحدا من الأجسام المضادة الغشائية (BCR) ذات موقع تثبيت خاص قادر على التعرف النوعي على محدد مولد الضد و الارتباط به نتيجة التكامل البنيوي . ذلك الارتباط يحدث التنشيط و التكاثف و التمايز مؤديا إلى إنتاج أجسام مضادة سارية ماثلة للأجسام المضادة الغشائية ، ترتبط نوعيا مع نفس مولد الضد و تعدل مفعوله.

- نوعية كل جسم مضاد مرتبطة بتسلسل الأحماض الأمينية في المنطقة المتغيرة للسلاسل الثقيلة و الخفيفة الخاصة به .

حل الموضوع 2

حل تمرين الأول:

1-1- تفسير نتائج الجدول ب :

- في التجربة 1 : إنزيم البروتياز يعمل في شروط مثلى، لأنه في وسط ذي حموضة مناسبة ($pH=5$)، وهو ما يضمن بنية طبيعية للإنزيم وبالتالي نشاطا إنزيميا طبيعيا، حيث يقوم الإنزيم بإمالة بروتينات البكتيريا.
- في التجربة 2 : البروتياز في وسط غير طبيعي (في سائل هيوبي) بدرجة حموضة غير مناسبة ($pH=7$)، بنية الإنزيم غير طبيعية و الإنزيم غير نشط لذلك فهو لا يفكك بروتينات البكتيريا.
- في التجربة 3 : الهكسوكيناز من الإنزيمات الهيدولية ($pH=7$) حيث عند وضعه في وسط غير طبيعي (في السائل الليزوزومي) بدرجة حموضة غير مناسبة تصبح بنية الإنزيم غير طبيعية بسبب انخفاض الـ pH ($pH=5$)، وبالتالي غياب النشاط الإنزيمي أدى إلى عدم فسفرة الغلوكوز.
- في التجربة 4 : الهكسوكيناز في شروط مثلى لأنه ضمن الهيوبي في وسط ذي حموضة مناسبة ($pH=7$)، وهو ما يضمن بنية طبيعية للإنزيم وبالتالي نشاطا إنزيميا طبيعيا، حيث يقوم الإنزيم بفسفرة الغلوكوز.
- الاستنتاج : نشاط الإنزيم يتأثر بتغير حموضة الوسط، ففي وسط أقل أو أكثر درجة من الحموضة المناسبة للنشاط يفقد الموقع الفعال شكله المميز بتغير حالته الأيونية، وهذا ما يعيق تثبيت مادة التفاعل وبالتالي يمنع حدوث التفاعل الخاص بالإنزيم.
- ب- إثبات أن الليزوزوم هو مثال جيد لإبراز أهمية التنظيم الحجيري في المحافظة على النشاط الأنزيمي : الطبقة الغشائية لليزوزوم تفصل سائلا ليوزوميا ذو قيم pH تتراوح من 4.5 إلى 5.5 عن السائل السيتوبلازمي، فالسائل الليزوزومي يوفر قريبا مثلى لنشاط إنزيمات الليزوزوم مقارنة بالسائل السيتوبلازمي ذي قيم pH تتراوح من 7 إلى 7.5 الذي يوفر قيم أخرى مثلى لنشاط الإنزيمات السيتوبلازمية.
- إنزيمات الليزوزوم لا تعمل في الهيوبي وإنزيمات الهيوبي لا تعمل في السائل الليزوزومي، أي أن التنظيم الغشائي الحجيري الخلوي ضروري لأنه يفصل حجيرات تتضمن إنزيمات مختلفة يمكنها من أن تعمل في قيم pH مثلى مختلفة ضمن خلية واحدة.

2-1- تحليل تسمية الإنزيم بوسيط حيوي :

- وسيط : لأن الإنزيم يتدخل ليسرع التفاعل الكيميائي ويسترجع بنيته ونشاطه في نهاية التفاعل (لا يُستهلك أثناء التفاعل).
- حيوي : لأن الإنزيم جزئية من طبيعة بروتينية.
- ب- وصف بنية الليزوزيم و دور الجسور ثنائية الكبريت :
- الليزوزيم عبارة عن بروتين أحادي السلسلة الببتيدية يتركب من 192 حمضا أمينيا، و جزء من بنية البروتين موقع فعال يتميز بشكل محدد.
- تتدخل في تحديد البنية الفراغية للإنزيم واستقرارها 4 جسور ثنائية الكبريت.
- ج- الاستدلال :
- أثر الحرارة على بنية الليزوزيم : تبين الوثيقة 2 (ج) بأن ارتفاع درجة الحرارة يؤدي إلى تحريب الجسور ثنائية الكبريت التي تساهم في ثبات البنية ثلاثية الأبعاد.
- نلاحظ أنه كلما زاد تحريب الجسور ثنائية الكبريت كلما تناقص النشاط الإنزيمي.
- عندما يكتمل تحريب كل الجسور يتوقف النشاط الإنزيمي.
- ارتفاع الحرارة يقرب الجسور ثنائية الكبريت الضرورية لثبات البنية الفراغية للإنزيم، فيتغير الموقع الفعال، وهو ما يسبب فقدان الإنزيم لنشاطه فلا يستطيع تفكيك السلاسل السكرية المتواجدة في جدران البكتيريا.
- وبالتالي تبقى البكتيريا حية وتتكاثر فتحدث الإصابة للعضوية.
- 3- استنتاج شروط عمل الإنزيم : درجة حرارة ملائمة، و درجة pH ملائمة.

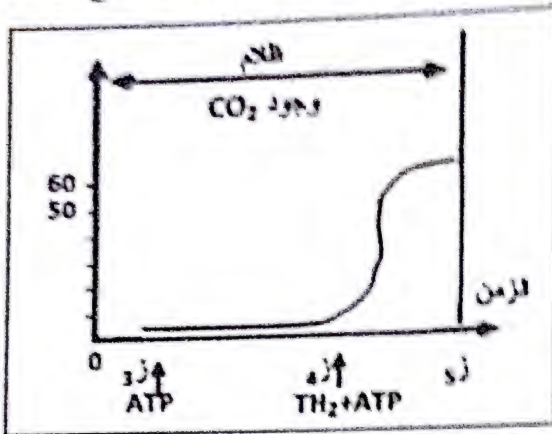
- 1-1- أنواع العصبونات المتدخلة في عمل كل عضلة : - في عمل العضلة 1 : عصبون حسي و عصبون محرك (ع1ع).
- في عمل العضلة 2: عصبون حسي و عصبون جامع (ع2ع) و عصبون محرك (ع3ع).
- 2- تحليل التسجيلات المتمثلة في الوثيقة (1) : يمثل التسجيلان تغيرات الكمون الغشائي في الغشاء بعد المشبكي للمشبكين (م1) و (م2)، و نتيجة التنبيه الفعال للعصبون الحسي للعضلة 1.
- عند تنبيه فعال لليف الحسي قبل المشبكي المتصل بالعضلة 1 نسجل في الغشاء بعد المشبكي للمشبك (م1) زوال استقطاب، أي كمون بعد مشبكي منه (PPSE) لفترة قصيرة ثم يسترجع الغشاء استقطابه.
- بينما نسجل في الغشاء بعد مشبكي للمشبك (م3) فرطاً في الاستقطاب، أي كمون بعد مشبكي مشبط (PPSI) لفترة قصيرة ثم يسترجع الغشاء استقطابه.
- يسبب التنبيه الفعال لليف قبل المشبكي مرور رسالتين مختلفتين في مستوى المشبكين م1 و م3.
- الاستنتاج : المشبك م1 منه للعصبون المحرك ع1، أما المشبك م3 فهو مشبط للعصبون ع3.
- 3- أثر العصبون ع2: العصبون الجامع (ع2ع) يشبط انتقال الرسائل العصبية الواردة من العصبون الحسي إلى العصبون المحرك (ع3ع) للعضلة 2.
- 4- شرح آلية عمل المبلغين العصبيين الكيميائيين :
- في المشبك م1 :
- بوصول موجة زوال الاستقطاب إلى نهاية العصبية الحسية يتم تحرير مبلغ عصبي منه يثبت على مستقبلات خاصة على الغشاء بعد المشبكي، مسبباً في انفتاح قنوات الصوديوم المرتبطة بالكيمياء.
- تدخل شوارد الصوديوم الموجبة إلى الخلية بعد المشبكية محدثة زوال استقطاب ينجم عنه كمون بعد مشبكي منه (PPSE)، هذا الأخير يسمح بنشأة كمون عمل على العصبون ع2 ينتشر ليصل إلى العضلة 1 فتقلص.
- في المشبك م3 :
- بوصول موجة زوال الاستقطاب إلى النهاية العصبية الحسية يتم تحرير مبلغ عصبي مشبط يثبت على مستقبلات خاصة على الغشاء بعد المشبكي، مسبباً في انفتاح قنوات الكلور المرتبطة بالكيمياء.
- تدخل شوارد الكلور السالبة إلى الخلية بعد المشبكية محدثة فرط استقطاب يترجم إلى كمون بعد مشبكي مشبط (PPSI)، هذا الأخير يمنع نشأة كمون العمل على العصبون ع3 كي تبقى العضلة 2 مرتخية.
- II- تفسير نتائج الوثيقة 2 :
- كل من التنبيهات المعزولة S_1 ، S_3 و S_4 على العصبونات الموافقة لها تسبب في زوال الاستقطاب PPSE على العصبون المحرك لا يتبع بأي أثر على المحور الأسطواني للعصبون المحرك، فسعة الكمون بعد المشبكي لم تبلغ عتبة نشأة كمون العمل.
- التنبيه المعزول S_2 على العصبون 2 يتسبب في فرط استقطاب الغشاء بعد المشبكي PPSI ولا يولد كمون عمل.
- التنبيهان المتتاليان المتقاربان في S_1 مكثا من الحصول على زوال استقطاب على الغشاء بعد المشبكي بسعة أكبر من العتبة، سمحت بنشأة كمون عمل ينتشر على طول المحور الأسطواني للعصبون المحرك، فالعصبون المحرك قام بجمع الكمونات الواردة إليه من نفس العصبون جمعاً زمنياً.
- مجموع التنبيهين ($S_3 + S_1$) في آن واحد مكن من الحصول على زوال استقطاب على الغشاء بعد المشبكي بسعة أكبر من العتبة، سمحت بنشأة كمون عمل ينتشر على طول المحور الأسطواني للعصبون المحرك، فالعصبون المحرك قام بجمع الكمونات الواردة إليه من عصبونين مختلفين جمعاً فضائياً.

- إثر التنبهات ($S_1 + S_2 + S_3$) المحدثة في آن واحد قام العصبون المحرك بجمع الكمونات الواردة إليه من عصبونات مختلفة فمما فلتها، فأعطت محصولها كمونا أقل من العتبة لم يولد كمون عمل بعد مشبكي.
- إثر التنبهات ($S_1 + S_2 + S_3 + S_4$) المحدثة في آن واحد قام العصبون المحرك بجمع الكمونات الواردة إليه من عصبونات مختلفة فمما فلتها، فأعطت محصولها كمونا أكبر من العتبة ولد كمون عمل في الخلية بعد المشبكية.
- الاستنتاج : يعالج العصبون المحرك المعلومات الواردة إليه بجمع يحمل الكمونات (PPSE و PPSI) إما جميعا أو بعضها فلتها، و يتوقف تسجيل كمون العمل في العصبون المحرك على محصلة التجميع، فإذا كانت هذه المحصلة تساوي أو تفوق العتبة يرسل كمون عمل بعد مشبكي، و على عكس ذلك يبقى العصبون بعد المشبكي في حالة راحة.

حل تمرين الثالث :

- I-1 - العناصر المشار إليها بالأرقام : $H_2O : 1$ ، $PSII : 2$ غير مؤكسد ، $PSI : 3$ غير مؤكسد ، $PSI : 3$ مؤكسد ، $NADPH.H^+ : 5$ ، $NADP^+ : 4$.
- العناصر المشار إليها بالحروف : أ- تيلاكويدات ، ب- ستروما (حشوة) .
- 2- المعادلات : - الشكل 2 : $2H_2O + 2NADP^+ \rightarrow 2NADPH.H^+ + O_2$
- الشكل 3 : $ADP + Pi + E \rightarrow ATP + H_2O$ (E : طاقة)
- 3- تحديد العناصر التي لا يمكن للإلكترونات أن تنتقل بينها تلقائيا في غياب الضوء من الشكل (2) :
 - من $PSII$ غير المؤكسد إلى الناقل T_1 .
 - من PSI غير المؤكسد إلى T_1' .
- لا يتم انتقال الإلكترونات بينهما في هذه الحالة : لأن كمون الأكسدة والإرجاع لـ $PSII$ أكبر من كمون T_1 ، وكمون الأكسدة والإرجاع لـ PSI أكبر من كمون T_1' .
- وبالتالي لا يمكن انتقال الإلكترونات تلقائيا من كمون مرتفع إلى كمون منخفض .
- 4- أ- في وجود الضوء يصبح انتقال الإلكترونات تلقائيا من كمون مرتفع إلى كمون منخفض .
- التوضيح : - يتهيج $PSII$ بعد اقتناص الطاقة الضوئية فينخفض كمون أكسدته الإرجاعية، ينتج عن ذلك الانتقال التلقائي للإلكترونات نحو السلسلة التركيبية الأولى (T_1, T_2, T_3) .
- يتهيج PSI بعد اقتناص الطاقة الضوئية فينخفض كمون أكسدته الإرجاعية مما ينتج عنه الانتقال التلقائي للإلكترونات نحو السلسلة التركيبية الثانية (T_1', T_2') لتصل إلى آخر مستقبل هو $NADP^+$.
- ب- توضيح العلاقة : يصاحب انتقال الإلكترونات على طول السلسلة التركيبية الضوئية تراكم البروتونات في تجويف التيلاكويد فينتج عنها تدرج في التركيز الضروري لفسفرة الـ ADP .
- هذه البروتونات ناتجة عن التحلل الضوئي للماء و عن الانتقال الموضعي من الحشوة إلى تجويف التيلاكويد .
- II-1- أ- تحليل المنحنى : يمثل المنحنى تغيرات نسبة الـ CO_2 المثبت بدلالة الزمن في شروط تحريية متغيرة (ضوء و CO_2) .
- من 0 إلى 1 : في وجود الضوء والـ CO_2 : نلاحظ أن كمية الـ CO_2 المثبتة ثابتة عند قيمة أعظمية .
- من 1 إلى 2 : في وجود الضوء و غياب الـ CO_2 : يتوقف تثبيت الـ CO_2 .
- من 2 إلى 3 : في غياب الضوء و وجود الـ CO_2 : زيادة سريعة لنسبة الـ CO_2 المثبتة لتبلغ القيمة الأعظمية ثم تتناقص تدريجيا لتتعدم عند 3 .

- الاستنتاج : توجد علاقة بين تثبيت CO_2 و وجود الضوء ، حيث يتطلب التثبيت CO_2 استهلاك الإضاءة (وجودنواتج المرحلة الكيميائية)

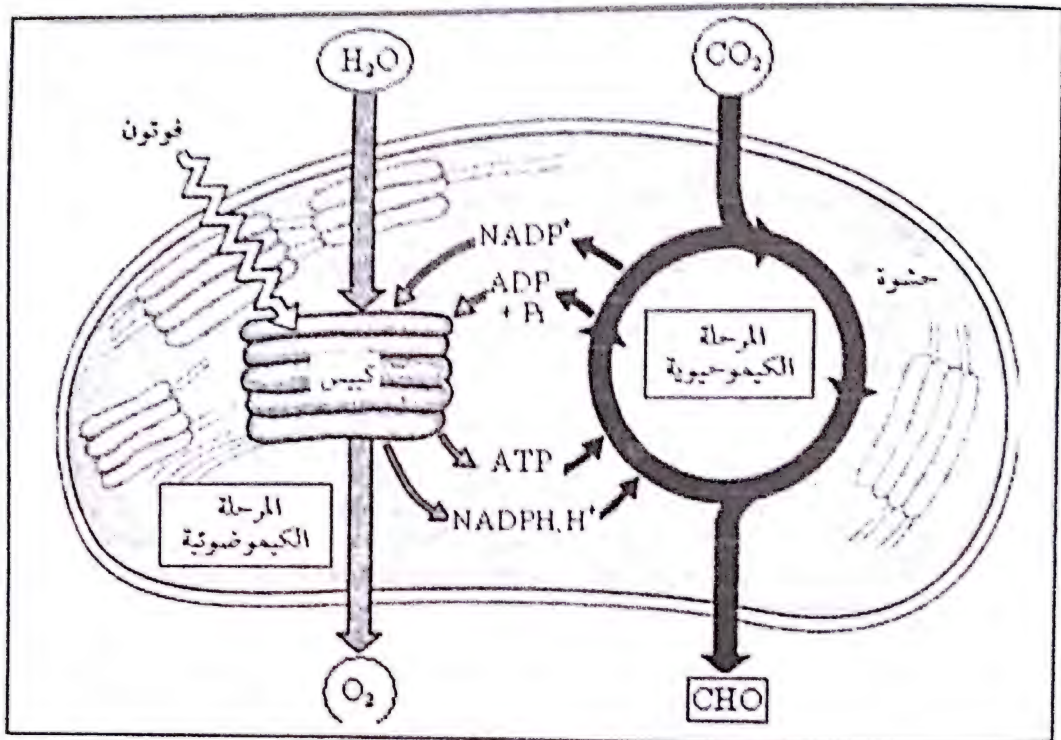


ب- إكمال منحنى الشكل (أ) عند : - حقن كمية محدودة من ATP في (3) - حقن كمية كافية من ATP و TH_2 في (4)

2- مصير CO_2 المتص : يتم إدماجه في تفاعلات المرحلة الكيميائية ، حيث يثبت CO_2 على RudiP مشكلا جزئيتين من APG ، ثم يرجع هذا الأخير بواسطة ATP و $NADPH, H^+$ الناتجين من المرحلة الكيميائية ، فيشكل سكر ثلاثي الكربون هو PGAL.

يستخدم جزء من PGAL في تركيب السكريات السداسية ويستخدم الجزء الآخر في تجديد RudiP خلال تفاعلات حلقة كالفن.

III- الرسم التخطيطي (العلاقة بين المرحلة الكيميائية والمرحلة الكيميائية) :



حل الموضوع 3

حل التمرين الأول :

1- أ- التحليل :- زرع قطعة من ساق عديمة النواة (ب) من الأشنة ذات القبة المجددة على جزء آخر من الساق ذات نواة من الأشنة ذات القبة المفصصة يؤدي لنمو وتجديد قبة مفصصة.

- زرع قطعة من ساق عديمة النواة من الأشنة ذات القبة المفصصة (أ) على جزء آخر من الساق ذات النواة من الأشنة ذات القبة المجددة يؤدي إلى نمو وتجديد قبة مجمدة.

ب- المشكلة العلمية التي يراد معالجتها : ما هي العلاقة بين نواة الخلية والنمط الظاهري ؟ أو فيما يتمثل دور النواة على مستوى الخلوي ؟

ج- المعلومة المستنتجة : النمط الظاهري متعلق بالنواة ولا يتأثر بنوعية الميول ، فالنواة تحمل المعلومات الوراثية المحددة للنوع.

- التحليل : تمثل المنحنيات تطور تركيب البروتين في الجزئين ج 1 و ج 2 للاستينابولاريا قبل وبعد القلع.

ج 1 : يتواصل ازدياد تركيب البروتين حسب الزمن وبمقدار معتبر ولا يتوقف بعد القلع.

ج 2 : تصبح كمية البروتين بعد القلع ثابتة.

- التفسير : نشاط النواة بإصدار تعليمات وراثية ساهم في تركيب البروتين، و غياب هذا النشاط ساهم في عدم تركيب البروتين.

- التسجيل (ع) :

- التحليل : ج 1 : ازدياد كمية الـ ARN حسب الزمن قبل وبعد القلع. ج 2 : يتوقف تركيب الـ ARN بعد القلع، يصبح ثابتا.

- التفسير : نشاط النواة ساهم في إنتاج الـ ARNm (لوجود ADN في النواة) و غياب هذا النشاط أدى إلى عدم إنتاج الـ ARNm.

ب- العلاقة : من مقارنة الظاهرتين الملاحظتين في التسجيلين (س) و (ع) يتبين أن تركيب ARN و تشكيل البروتين يحدثان بصفة متوازنة و كلاهما مرتبط بالنواة ، فهذه الأخيرة هي العضية الحاملة لكل المعلومات الوراثية في صورة ADN الذي يُنسخ داخل النواة إلى ARNm ينتقل إلى الهيولي ليترجم إلى بروتين مميز للخلية.

- الاستنتاج : حياة الخلية مرتبطة بنشاط النواة و هذا النشاط يتمثل في الإشراف على تركيب بروتينات نوعية.

ج- التبيان التجريبي للعلاقة بين الظاهرتين الملاحظتين في التسجيلين س و ع و الجزء ج 1 :

- المرحلة الأولى : العلاقة بين النواة و الـ ARN : تجرى التجربة التالية :

- التجربة : تجرى التجربة على خلايا الأميبا (كائن حي وحيد الخلية) توضع هذه الخلايا في وسط زراعي يحتوي على اليوراسيل المشع :

- يلاحظ بعد تثبيت الخلايا و تصويرها بتقنية التصوير الإشعاعي الذاتي أن الإشعاع يظهر على مستوى نواة الخلايا.

- تستخلص نواة الخلية بواسطة ماصة مجهرية ثم تزرع في خلية أميبا أخرى غير مشعة نزع نواتها حديثا. تعامل الأميبا بتقنية التصوير الإشعاعي الذاتي وكانت النتائج كما يلي :

يلاحظ بعد الإشعاع فترة زمنية على مستوى الهيولي، كما يلاحظ بنسبة قليلة على مستوى النواة.

- المرحلة الثانية : التحقق من العلاقة بين الـ ARN و الهيولي.

- التجربة : باستعمال 3 مجموعات من الخلايا في وسط يحتوي على أحماض أمينية موسومة بنظير مشع.

- المجموعة الأولى : الخلايا الأصلية لكريات الدم الحمراء للأرنب والتي لها القدرة على تركيب الهيموغلوبين.

- المجموعة الثانية : الخلايا البيضاء للضفدع.

- المجموعة الثالثة : الخلية البيضاء للضفدع محقونة بالـ ARN الذي تم عزله وتنقيته من الخلايا الأصلية لكريات الدم الحمراء للأرنب.

يلاحظ عند المجموعة الثالثة تشكل بروتينات مشعة خاصة بالهيموغلوبين.

3- التحليل : كمية الإشعاع عالية في المستخلص الخلوي الكامل، و عالية أيضا عند الجمع بين الميتوكوندري و الميكروزومات ومنخفضة في باقي الأوساط.

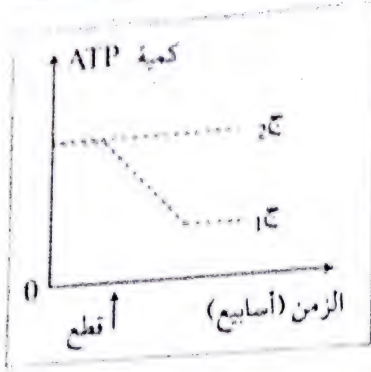
- الاستنتاج : تسمح نتائج هذه التجربة باستنتاج شروط و مقر تركيب البروتين، حيث يتم تركيب البروتين في الريبوزومات، و هذا البناء لا

يتم إلا في وجود مستخلص خلوي يحتوي على الإنزيمات و أنواع الـ ARN و أنواع الحموض الأمينية و بوجود الطاقة.

4-أ- يتم استهلاك الطاقة على هيئة ATP.

ب- إن عمليات التركيب (البناء) تتطلب ATP و هذا لتنشيط ARNt وتنشيط بناء الروابط ...

ج- التمثيل بواسطة منحنيات لكمية الـ ATP :



5- تدخل البروتينات: الوثيقة (1) تظهر تجديد القبة عند الأسيتابولاريا، والقبة ما هي إلا جزء من الخلية يدخل في تركيبها البروتين، وبذلك فإن البروتينات تدخل: - كبروتينات بنائية (بناء الأغشية الخلوية). - كبروتينات أنزيمية (تحقيق تفاعلات عدة ومتنوعة).

حل التمرين الثاني:

I-1- تحليل النتائج: * المجموعة (أ): عند حقن الحيوان بعصيات الدفتيريا كانت النتيجة موت هذا الحيوان.

* المجموعة (ب): عند حقن مجموعة حيوانات بكلوريد اليود وعصيات الدفتيريا نلاحظ موت المجموعة (2) في حين تبقى المجموعة (3) حية.

- عندما نستخلص المصل من المجموعة (3) ونحقنه في الحيوان (4) ثم يحقن هذا الأخير بعصيات الدفتيريا فإنه يبقى حيا. - وعند حقن حيوان من المجموعة (3) بعصيات فإن الحيوان يبقى حيا.

المجموعة (ج): عند استخلاص مصل من حيوان هذه المجموعة وحقنه في الحيوان (5) ثم حقن هذا الحيوان بعصيات الدفتيريا فإنه يموت. 2- التفسير: * موت الحيوانين (1) و (5):

- موت الحيوان (1) يرجع إلى كونه غير محصن ضد توكسين الدفتيريا.

- موت الحيوان (5) يرجع إلى كون المصل المحقون لا يحتوي أجسام مضادة ضد سم الدفتيريا لذلك فهي لم تنقل وقاية له.

* بقاء الحيوانين (3) و (4) على قيد الحياة :

- بقاء الحيوان (3) حيا يفسر بأنه قد حصن ضد المرض، فقد سبق حقنه بعصيات الدفتيريا و كلوريد اليود الذي يفقد سم الدفتيريا فعاليته دون أن يفقده غرابته، وبالتالي أدى إلى استجابة مناعية أولية تشكلت خلالها أجسام مضادة نوعية ضد سم الدفتيريا.

- بقاء الحيوان (4) حيا: يفسر بأنه قد حصن ضد المرض نتيجة حقنه بالمصل المستخلص من الحيوان (3) الذي يقيه ضد عصيات الدفتيريا لأن هذا المصل يحوي أجسام مضادة نوعية ضد عصيات الدفتيريا.

3- الاستنتاج : نوع الاستجابة المناعية نوعية ذات وساطة خلطية.

- التعليل: كونها تمت بتدخل الأجسام المضادة كما تؤكد نتائج حقن المصل المستخلص من المجموعة (3) في الحيوان (4) وعند حقن هذا الحيوان مباشرة بعصيات الدفتيريا يبقى حيا مما يدل على تدخل الأجسام المضادة الموجودة في المصل ضد عصيات الدفتيريا.

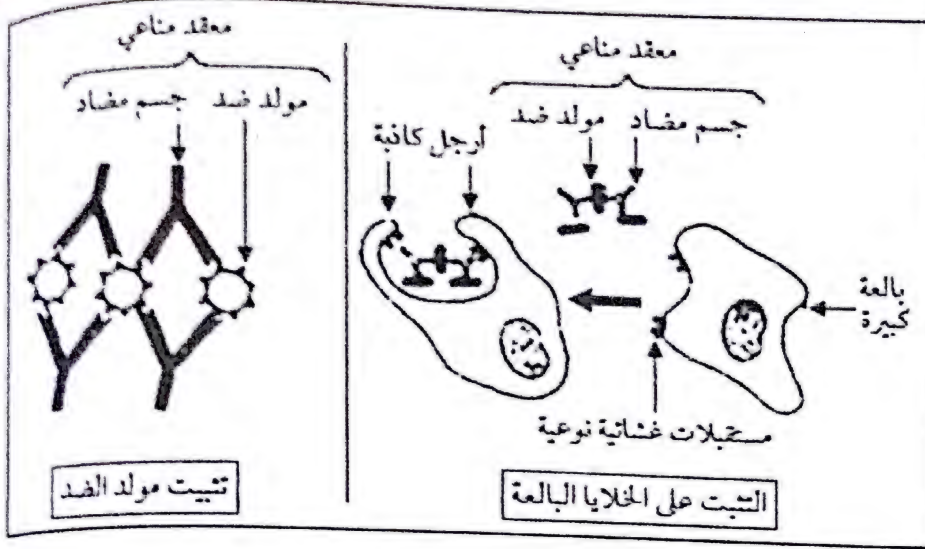
II-1- التعرف على الجزئية الممثلة بالشكل "أ" : - جسم مضاد.

- تسمية البيانات: 1 جسور ثنائية الكبريت، 2 - سلسلة ثقيلة، 3 - سلسلة خفيفة.

2- تحليل النتائج التجريبية : - في حالة عدم معالجة الجسم المضاد يحتفظ بقدرة التثبيت على مولد الضد والخلايا البالعة.

- عند قطع الروابط الكبريتية في الجسم المضاد تنفصل السلاسل الخفيفة والثقيلة عن بعضها فيفقد الجسم المضاد قدرة التثبيت على مولد الضد وعلى الخلايا البالعة.

- قطع الجسم المضاد بانزيم إلى الجزئين أ- و ب- يكون الجزء أ- يتميز بخاصية التثبيت على مولد الضد، والجزء ب- يتميز بخاصية التثبيت على الخلايا البالعة.



- 3- تبيان كيفية مساهمة السلاسل 2 والسلاسل 3 في تحديد الخواص الوظيفية للعناصر المعنية:
- تحدد السلاسل 2 (الثقيلة) والسلاسل 3 (الخفيفة) الخواص الوظيفية للجسم المضاد يكون أن هذه السلاسل تتميز بوجود منطقة محددة من الجزء A- (المنطقة المتغيرة) لتثبيت بمولد الضد و منطقة محددة من الجزء ب- للتثبيت على الخلايا البالعة.
- 4- التمثيل بالرسم:

حل التمرين الثالث:

- I-1- نعم التنبهان (ت1) و(ت2) فعالان. - التعليل: لأنها ولدا كمونات عمل على مستوى (م1) و (م2).
- 2- تفسير تغيرات الاستقطاب عند (م3).

- في التجربة 1- يتمثل تغير الاستقطاب عند (م3) في ظهور افراط في الاستقطاب ويفسر ذلك بأن موجة زوال الاستقطاب التي تم تسجيلها عند (م1) سمحت عند وصولها إلى نهاية المحور الأسطواني بتحرير وسيط كيميائي في الفراغ المشبكي دوره العمل على فتح قنوات تدفق شوارد الكلور إلى الخلية بعد المشبكية وبالتالي ظهور افراط في الاستقطاب، ونقول عن هذا الوسيط أنه ذو تأثير كابح وعن المشبك أنه مشبك مثبط.

- في التجربة 2- يتمثل تغير الاستقطاب عند (م3) في ظهور زوال استقطاب ويفسر ذلك بأن موجة زوال الاستقطاب المتولدة عند الخلية قبل المشبكية إثر التنبيه انتقلت إلى غاية نهاية المحور الأسطواني وسمحت بتحرير وسيط كيميائي في الفراغ المشبكي له دور منشط (نقول عن المشبك أنه مشبك تنبيه) حيث يسمح هذا الوسيط بانفتاح قنوات تدفق شوارد الصوديوم إلى الخلية بعد المشبكية مؤديا إلى ظهور زوال الاستقطاب.

- 3- عند التنبيه في (ت1) و(ت2) في نفس الوقت يمكن انتظار تسجيل زوال استقطاب بسيط يعتبر محصلة زوال الاستقطاب الناتج عن التنبيه (ت2) و(ت1) وافراط الاستقطاب الناتج عن التنبيه (ت1)، حيث تكون هذه المحصلة غير كافية لتوليد كمون عمل على شكل موجة زوال استقطاب متقلة، لذا يبقى زوال الاستقطاب الناتج أقل من عتبة كمون العمل.
- 4- في هذه الحالة يلاحظ تسجيل كمون راحة عند (م5) لكون محصلة التنبهين (ت1) و(ت2) عبارة عن قيمة غير كافية لانتقاله على شكل موجة إلى (م5).

II-1- يتمثل تأثير GABA بعد تثبيته على المستقبلات الغشائية للغشاء بعد مشبكي في إحداث فرط الاستقطاب.

- الشرح: الافراط في الاستقطاب ناتج عن دخول شوارد سالبة عبر الغشاء بعد مشبكي وهذا الدخول لا يتم إلا بانفتاح قنوات غشائية، دخول الشوارد السالبة يؤدي إلى الرفع من عددها داخل الخلية ما بعد المشبكية.

- 2- المقارنة: الأسيتيل كولين و الـ GABA عبارة عن مبلغين كيميائيين يؤثران على الغشاء بعد المشبكي، حيث يتمثل تأثير الأسيتيل كولين في توليد زوال الاستقطاب بتأثيره على قنوات غشائية تعمل على إدخال شوارد الصوديوم الموجبة إلى الخلية بعد المشبكية، على العكس من ذلك يكون تأثير الـ GABA إحداث فرط في الاستقطاب الذي يؤدي إلى إدخال شوارد الكلور. (مفعول الأسيتيل كولين و الـ GABA متعاكسان).

حل الموضوع 4

حل التمرين الأول:

1-1- تفسير نتائج الجدول:

- المرحلة الأولى: انطلاق الـ O_2 لفترة قصيرة يفسر بحدوث التحليل الضوئي للماء بفعل الـ PSII المؤكسد بالضوء (حدوث مرحلة كيموضوية).

توقف انطلاق الـ O_2 يرجع إلى استهلاك شروط المرحلة الكيموضوية (النواقل المؤكسدة $NADP^+$ و الـ $Pi + ADP$) الضرورية لتحلل الماء وانطلاق الـ O_2 . غياب الـ CO_2 يؤدي إلى عدم تجديد هذه الشروط.

- المرحلة الثانية: تثبيت الـ CO_2 لفترة قصيرة بعد نقله إلى الظلام يفسر بوجود نواتج المرحلة السابقة (ATP , $NADPH, H^+$) وباستهلاك هذه النواتج يتوقف تثبيت الـ CO_2 بسبب عدم تجديدها لغياب الضوء (عدم حدوث مرحلة كيموضوية).

- المرحلة الثالثة: تفسر عودة انطلاق الـ O_2 بعودة التحليل الضوئي للماء (أكسدة الماء) بفعل الـ PSII المؤكسد بالضوء. تثبيت الـ CO_2 يتم اعتمادا على نواتج المرحلة الكيموضوية ($NADPH, H^+$ و ATP) لأن وجود الضوء يضمن تجديدها باستمرار.

2- استخراج شروط استمرار انطلاق O_2 : توفر الضوء و CO_2 .

3- الاستخلاص فيما يخص مراحل التركيب الضوئي:

- توجد مرحلتان للتركيب الضوئي هما: مرحلة التفاعلات الضوئية (الكيموضوية) و مرحلة التفاعلات الظلامية (الكيموحيوية).

4- أ- البيانات المرقمة: 1- صفيحة، 2- بذيرة، 3- غلاف الصانعة المضاعف، 4- حشوة.

ب- الطبيعة الكيميائية للعنصر (س): سكرية (نشوية).

ج- العضية الممثلة بالشكل "ب" مأخوذة من نبات معرض للضوء. - التعليل: احتوائها على المادة "س" (النشاء).

II- 1- تحليل منحني الشكل "أ" من الوثيقة (2): - من 0 إلى 3 دقائق: نلاحظ تناقصا تدريجيا لتركيز الـ O_2 .

- من 3 إلى 5 دقائق: انطلاقا من لحظة إضافة مستقبل للالكترونات Fe^{+3} عند الدقيقة الثالثة نلاحظ ارتفاع تركيز الـ O_2 و التزايد التدريجي مع الزمن. - بعد الدقيقة الخامسة: عند نقل المعلق إلى الظلام نلاحظ تراجعا تدريجيا في تركيز الـ O_2 .

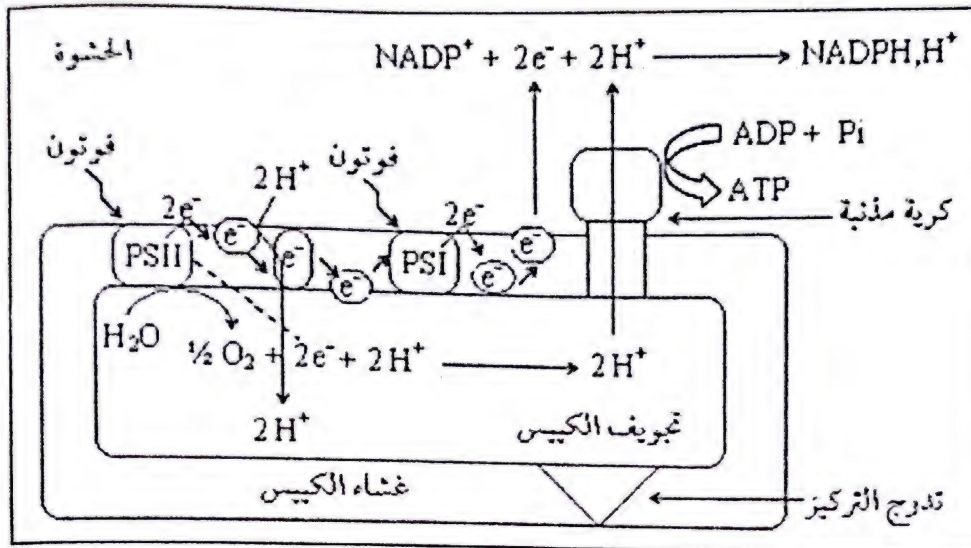
- الاستنتاج: نستنتج أن انطلاق O_2 يتطلب توفر الضوء و مستقبل للالكترونات في الحالة المؤكسدة.

2- شرح آلية انتقال الالكترونات في الأجزاء أ، ب، ج من الشكل "ب": - الجزء أ: يتم انتقال الالكترونات الناتجة من التحلل الضوئي للماء إلى الـ PSII من كمون أكسدة وإرجاع منخفض نحو كمون أكسدة وإرجاع مرتفع.

- الجزء ب: يتنبه الـ PSII ضوئيا محررا الالكترونات التي تنتقل عبر سلسلة من نواقل الالكترونات (السلسلة التركيبية الضوئية) من كمون أكسدة وإرجاع منخفض إلى كمون أكسدة وإرجاع مرتفع نحو الـ PSI.

- الجزء ج: يتنبه الـ PSI ضوئيا محررا الالكترونات التي تنتقل عبر سلسلة من نواقل الالكترونات من كمون أكسدة وإرجاع منخفض إلى كمون أكسدة وإرجاع مرتفع نحو آخر مستقبل للالكترونات.

3- الرسم الوظيفي للمرحلة الكيوسومية :



حل الثمرين الثاني :

1- أ- يمثل (ES) المعقد "إنزيم - مادة التفاعل".

ب- كيفية قياس سرعة التفاعل : تقاس سرعة التفاعل بكمية المادة المستهلكة أو الناتجة خلال وحدة الزمن.

ج- طبيعة العلاقة البيئية بين [E] و [S] : تكامل بنيوي بين الإنزيم ومادة التفاعل.

2- أ- تحليل منحني الوثيقة (1) : - من زه إلى ز1 : زيادة سريعة في تشكل المعقد "إنزيم - مادة التفاعل" ليلغ حدا أعظمية في ز1، مع زيادة سريعة في المنتج P.

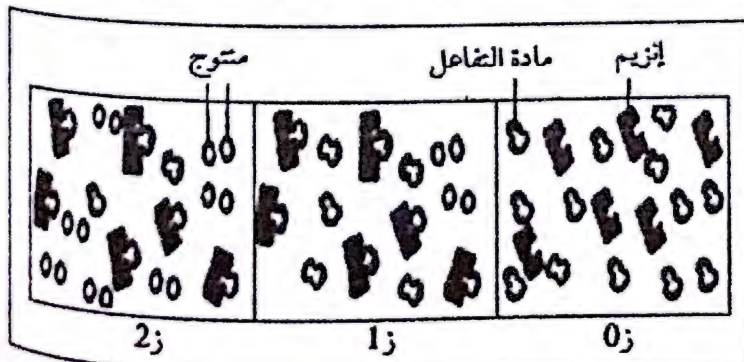
- من ز1 إلى ز2 : ثبات ديناميكي (كمي) في تشكل المعقد "إنزيم مادة التفاعل" عند الحد الأعظمي واستمرار زيادة المنتج P إلى أن يثبت بعدزه.

ب- تفسير النتائج المحصل عليها : - من زه إلى ز1 : تشكل المعقد يدل على أن الإنزيم أصبح وظيفيا (نشطا) والزيادة السريعة للتفاعل تدل على أن عدد جزيئات الإنزيم في الوسط (تركيز الإنزيم) أكبر من تركيز مادة التفاعل (ال ARN المتوفرة في الوسط) بحيث تزداد سرعة التفاعل الإنزيمي بزيادة عدد الإنزيمات المتدخلة.

- في ز1 : كل الإنزيمات مشغولة أي في حالة تشبع، وزيادة كمية المنتج يدل على استمرار نشاط الإنزيم بسرعة ثابتة.

- من ز1 إلى ز2 : ثبات سرعة تشكل المعقد "إنزيم مادة التفاعل" يدل على أن سرعة تشكله تساوي سرعة تفكيكه أي $V_2 = V_1$ ، واستمرار زيادة المنتج يدل على استمرار نشاط الإنزيم في إماهة ال ARN.

- من ز2 إلى ز3 : التناقص في تشكل المعقد يدل على أن مادة التفاعل (ال ARN) قلت تدريجيا إلى أن انعدمت في الوسط في ز3، لأن الإنزيم يبقى وظيفيا بعد تحفيزه للتفاعل، وانعدام مادة ال ARN في الوسط هو الذي أدى إلى تباطؤ في زيادة المنتج ثم ثبات تركيزه في الوسط.



ج- رسم تخطيطي تفسيري يوضح العلاقة بين $P \cdot S \cdot E$:

3- الأسباب التي أدت إلى فقدان الإنزيم نشاطه :

من الوثيقة (2) نسجل أن المادتين الكيميائيتين (β مركبتو إشانول واليوربا) تسببتا في تفكيك الروابط الكبريتية لبعض الأحماض المينية (السيستين) للسلسلة الببتيدية، مما أدى إلى زوال انطوائها، فتغيرت البنية الفراغية للبيبتيد، بينما بقيت البنية الأولية سليمة.

- التعليل: يتوقف نشاط الإنزيم على بنيته الفراغية وبالضبط على موقعه الفعال، وتغير البنية الفراغية يؤدي إلى تغير الموقع الفعال للإنزيم، وبالتالي لا يتم تشكل المعقد، والدليل على ذلك استعادة الإنزيم لنشاطه بعد التخلص من المادتين.

حل النمرين الثالث:

1-1- تحديد المعطى الأكثر توافقا: المعطى الأكثر توافقا هي الأخت 1.

- تبرير سبب الاختيار: عدم حدوث الارتصاص.

2- يحدث الارتصاص نتيجة تشكل المعقدات المناعية (ارتباط الكريات الحمراء بالأجسام المضادة)

ب- الخطوات التي تتخذها الممرضة لتحديد فصيلة الدم:

- استعمال أمصال دموية وهي: Anti-A ، Anti-B ، Anti-A+ Anti-B.

- تأخذ ثلاث قطرات دموية من دم كل شخص وتوضع كل قطرة على صفيحة زجاجية نظيفة

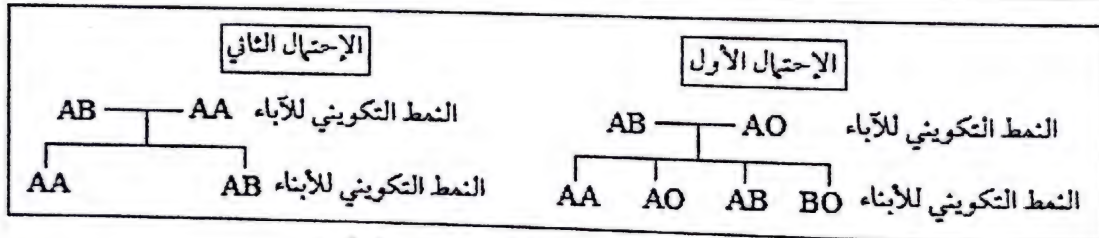
- يضاف إلى القطرة الأولى الـ Anti-A، وإلى القطرة الثانية الـ Anti-B، وإلى القطرة

الثالثة الـ Anti-A+ Anti-B.

- فتكون النتائج كما في الجدول الموالي:

3- استخراج النمط الوراثي للزمر الدموية للآباء: الجدول:

النمط الظاهري	النمط الوراثي
A	AA أو AO
B	AB



- تحديد الزمر

الدموية للأبناء:

ب- نعم الزمر

الدموية المحددة في الاحتمال (حالة الأب المهجين) الأول تحقق ما توصلت إليه من الإجابة على السؤال 1-1.

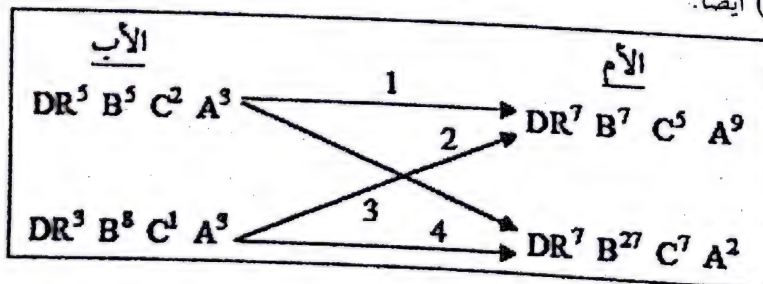
- التوضيح: يتبين من شجرة الاحتمال الأول أن الابن الوحيد الذي لا يمكنه أن يتلقى دما من أبويه هو صاحب الزمرة B المهجنة (BO)،

وعليه فالأخذ من هذه الزمرة.

وهو ما ينطبق على الأخت رقم 1، فهي أيضا من الزمرة B لعدم حدوث الارتصاص بين دم هاذين الأخوين.

يمكن التأكد أيضا بإضافة مصل يحوي الـ Anti-A لدم الأبناء فيلاحظ عدم حدوث ارتصاص في حالة الزمرة B وعليه تكون زمرة الأخت

ذات فصيلة الدم (BO) والأخذ تكون فصيلة دمه (BO) أيضا.



II - النمط الوراثي للأبناء: بتطبيق قاعدة التهجين

نجد 4 احتمالات كما يلي:

ب- تفسير المعطى أكثر توافقا: هو المعطى أكثر تقاربا

في CMH أو (قلة درجة اختلاف بين CMH

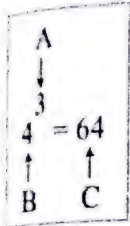
الأخذ والماتح).

III- استخلاص نوع البروتينات الغشائية المتدخلة في تحديد الذات :

- (1) تتمثل في البروتينات السكرية (جليكوبروتين) و المعرفة بالـ HLA توجد على سطح خلايا ذات أنوية تحدد الهوية البيولوجية لكل فرد.
- (2) تتمثل في البروتينات السكرية (جليكوبروتين) والمعرفة بـ A.B.O توجد على سطح كريات الدم الحمراء تتميز مؤشرات الزمر الدموية للفرد.

حل الموضوع 5

حل التمرين الأول:



1- أ- ما تمثله الحروف : A : عدد قواعد الرامزة. B : عدد أنواع القواعد الأزوتية. C : عدد أنواع الرامزات.

ب- التسمية : - اللغة غ : 1 لغة نووية. - اللغة غ 2 لغة بروتينية. - القاموس : جدول الشفرة الوراثية.

ج- حساب عدد كلمات اللغة : من خلال المعادلة المعطاة و باعتبار A تساوي 3 (لأن عدد قواعد الرامزة ثابت) و B تساوي 2 (من المعطيات تركيب اللغة تم بنوعين من القواعد). يكون عدد الكلمات (الرامزات) هو : $2^3 = 8$.

د- الإشارات : - إشارة البدء (رامزة البداية) : AUG تمثل الحمض الأميني الميثونين Met.

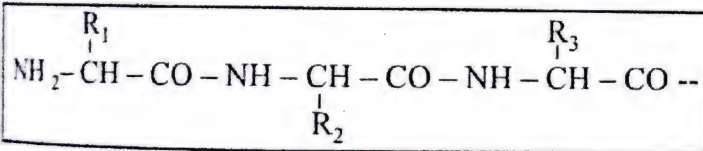
- إشارات النهاية (رامزات التوقف) : UGA , UAG , UAA.

2- أ- أسماء البيانات المرقمة : 1- رامزة البداية (رامزة الانطلاق) . 2- الموقع P . 3- حمض أميني . 4- ريبوزوم (أو تحت الوحدة الكبرى للريبوزوم) . 5- الموقع A . 6- ARNt.

- أسماء الأحماض الأمينية : Met : A1 , Lys : A2 , Phe : A3 , Gly : A5

- ثلاثية القواعد الأزوتية : س : AAG ، ص : ACC ، ع : UGG ، ل : GGC.

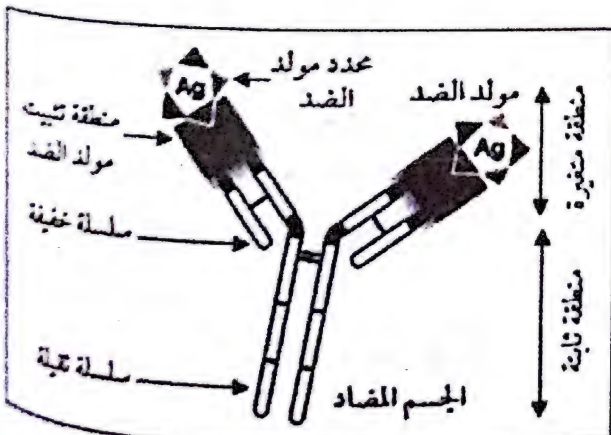
ب- الصيغة الكيميائية للجزء المؤطر (م) :



ج- وصف المراحل التي سمحت بالانتقال من الشكل (أ) إلى الشكل (ب) :

- تحطم الرابطة بين الـ ARNt الثالث الحامل لثلاثي الببتيد و حمضه الأميني . - تشكل رابطة ببتيدية بين الحمض الأميني الثالث والرابع.
- حركة الريبوزوم بمقدار رامزة واحدة على خيط الـ ARNm ، فيصبح الـ ARNt الرابع الحامل لرباعي الببتيد في الموقع P ويصبح الموقع A شاغرا . - يدخل الـ ARNt الخامس محملا بالحمض الأميني الخامس إلى الموقع A للريبوزوم.

حل التمرين الثاني :



1- أ- تسمية العنصر (س) : قوس ترسيب.

- يمثل ارتباط الأجسام المضادة بألبومين مصل دم البقر (مولدات ضد منحلة) مشكلة معقدات مناعية.

ب- رسم معقد مناعي :

ج- المعلومة المستخلصة : عمل الأجسام المضادة نوعي ، فهي ترتبط بتكامل بنيوي مع مولد الضد الذي حرض إنتاجها.

2- أ- التعليل : - تأثير الأشعة X : تخريب خلايا النخاع العظمي و بالتالي عدم إنتاج الخلايا للمفاوية.

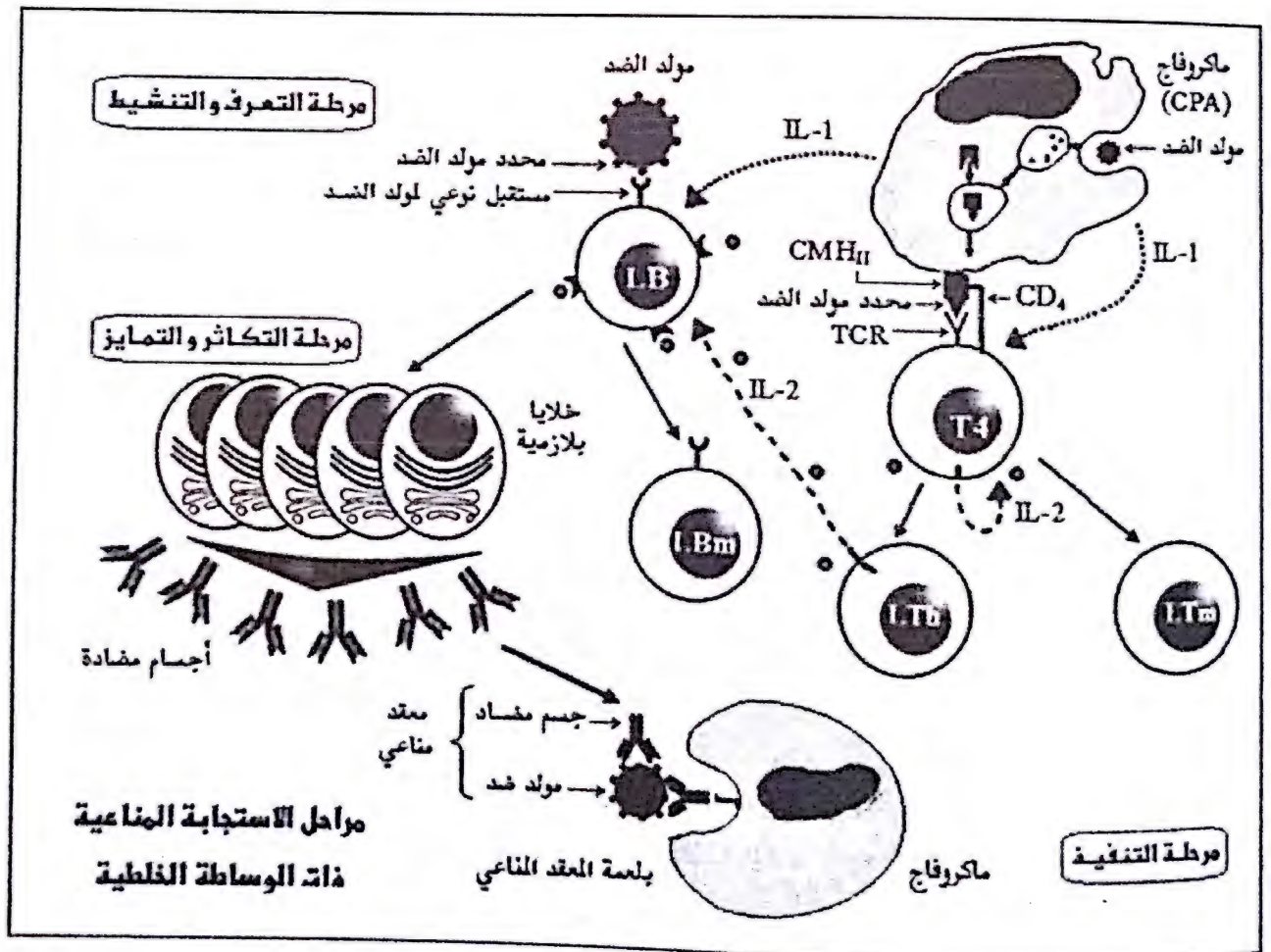
- تأثير امتصاص الغدة السعترية : عدم نضج الخلايا للمفاوية T.

- أخذ خلايا لمفاوية من فئران من نفس السلالة : توافق نظام الـ CMH.

ب- تفسير النتائج : - تشكل قوس الترسيب بين الحفرتين (م) و (د) يفسر بأن مصل المجموعة الرابعة يحوي أجساما مضادة ضد ألبومين البقر، لأن هذه الفئران حقنت بنوعي الخلايا للمفاوية B و T، حيث عملت للمفاوية T₄ على تنشيط للمفاويات B المنتقاة التي تتكاثر و تميز إلى خلايا بلازمية منتجة للأجسام المضادة.

- عدم تشكل قوس الترسيب بين الحفرة (م) وباقي الحفر يفسر بغياب الأجسام المضادة ضد مولدات الضد في هذه الحفر، وذلك للأسباب التالية:

- * المجموعة الأولى الشاهدة : عدم حدوث استجابة مناعية عند حقن مجموعة الفئران بألبومين مصل البقر لغياب الخلايا للمفاوية B و T.
- * المجموعة الثانية : لم تحدث كذلك استجابة مناعية بلمفاويات T وذلك لغياب للمفاويات B المسؤولة على إنتاج الأجسام المضادة.
- * المجموعة الثالثة : رغم حقنها بالملمفاويات B لم تنتج أجسام مضادة لغياب للمفاويات T₄ مصدر الأنترلوكينات المحفزة لتكاثر وتميز الللمفاويات B إلى خلايا بلازمية منتجة للأجسام المضادة.
- 3-أ- نوع الاستجابة المناعية : نوعية ذات وساطة خلطية.
- ب- الرسم التخطيطي : مراحل الرد المناعي الخلطي.



حل الموضوع 6

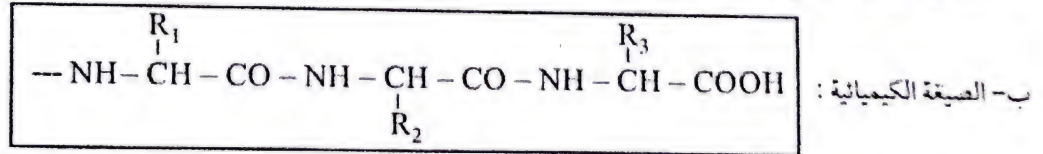
حل التمرين الأول:

1- أ- تسمية الخليتين: خلية الشكل (أ) خلية للمفاوية B، خلية الشكل (ب) : خلية بلازمية LBp.
- أسماء البيانات المرقمة: 1- غشاء هيولي. 2- حويصلة إفرازية. 3- جهاز غولجي. 4- شبكة هيولية مجببة. 5- هيولي. 6- نواة. 7- ميتوكوندري.

2- مصدر الخليتين: - مصدر الخلية LB (الشكل أ): نقي العظام (عضو لمفاوي مركزي).
- مصدر الخلية البلازمية (الشكل ب): تمايز الخلية LB المنشطة بمولد الضد.

3- أ- المقارنة: - نتائج الفصل (أ): تظهر أربعة مواقع متواجدة على مستويات مختلفة: المواقع 1، 2، 3 تمثل الـ ARNr والموقع 4 يمثل الـ ARNm. - نتائج الفصل (ب): تماثل المواقع 1 و 2 و 3 و 4 مع ظهور الموقع 5 الذي يمثل الـ ARNm.
ب- العلاقة بين النتائج المحصل عليها وبنية الخليتين: - غياب الموقع 5 في نتائج الفصل (أ): دلالة على أن الخلية للمفاوية خارج فترة تركيب البروتين (مرحلة ما قبل الانتقاء).

- ظهور الموقع 5 في نتائج الفصل (ب): دلالة على أن الخلية البلازمية في حالة تركيب البروتين على مستوى ريبوزومات الشبكة الهيولية المجببة التي تظهر غزيرة، ثم نقله إلى جهاز غولجي الذي يظهر كثيفا، ثم إفراز البروتين بواسطة الحويصلات التي تظهر بأعداد كبيرة.
II- 1- تسمية الجزئية: جسم مضاد. - طبيعتها الكيميائية: بروتينية (من نوع غاما غلوبولين).
2- أ- الجزء المؤطر: ثلاثي الببتيد.



3- أ- كيفية الحفاظ على البنية الفراغية الوظيفية: بواسطة روابط البناء الفراغي التي تشكل ما بين جذور الأحماض الأمينية خلال نضج السلسلة البروتينية. هذه الروابط هي: الروابط الهيدروجينية، الروابط الشاردية، الجسور ثنائية الكبريت، تجاذب جذور الأحماض الأمينية الكارهة للماء.
ب- توضيح العلاقة بين بنية الجزئية وتخصصها الوظيفي: إن البنية الفراغية التي اكتسبتها هذه الجزئية سمحت بنشوء مواقع ذات تخصص وظيفي، أهمها موقعا تثبيت مولد الضد بصورة نوعية نتيجة التكامل البنيوي.
- الرسم التخطيطي التوضيحي: رسم المعقد المناعي مع البيانات. راجع الموضوع السابق.

حل التمرين الثاني:

1- 1- اسم الخلية (س): للمفاوية السامة LTC. - مصدرها: تمايز للمفاوية LTg المتتقة.
2- أ- شروط عمل الـ LTC: - أن تكون الخلية المستهدفة مصابة. - الخلية المصابة تحمل على سطح غشائها نفس الببتيد المستضدي الذي حرض على إنتاج الـ LTC (بعبارة أخرى: أن تكون الإصابة بنفس الفيروس الذي حرض على إنتاج الـ LTC).
- أن تكون الخلية المصابة والـ LTC من نفس السلالة (توافق نسيجي لنظام الـ CMH).
ب- وصف آلية عمل للمفاوية السامة LTC: تعمل الـ LTC على قتل الخلايا المستهدفة من خلال المراحل التالية:
- تماس الخلية للمفاوية LTC بالخلية المستهدفة من أجل التعرف عليها (آلية التعرف المزدوج). - نفاذية شوارد الكالسيوم إلى سيتوبلازم الخلية للمفاوية LTC. - هجرة حويصلات البرفورين نحو منطقة التماس. - تحرير جزيئات البرفورين في منطقة التماس.

- اندماج جزيئات البرفورين في غشاء الخلية المستهدفة مشكلة قنوات يتدفق الماء عبرها مما يسبب انفجار الخلية المستهدفة و موتها بصدمة خلوية.

II-1- التحليل : يمثل المنحنى البياني تغير كمية الأنتروكين بدلالة الزمن قبل و بعد الإصابة :

- من الزمن 0 إلى الأسبوع الأول : بقيت كمية الأنتروكين منخفضة (تكاد تنعدم) قبل و بعد الإصابة.

- من الأسبوع 1 إلى الأسبوع 3 : تزايد تدريجي لكمية الأنتروكين مع مرور الزمن.

ب- التعليل : - ما بين زمن الإصابة و الأسبوع الأول : هذه الفترة الزمنية تمثل الفترة اللازمة للانتقاء حيث لم تنتج الأنتروكينات بعد ، لذلك بقيت كميتها منخفضة و ثابتة.

- ما بين الأسبوع الثاني و الثالث : اللمفاويات T_4 المنتقاة في وجود بيتيد مستضدي معروض على سطح غشاء الخلية العارضة (البالعة الكبيرة) رفقة الـ CMH تفرز كمية من الأنتروكينات ثم تتكاثر و تنمايز إلى خلية مساعدة LTh تفرز الأنتروكينات بكثافة لغرض تنشيط الاستجابة المناعية، لذلك سجلنا ارتفاع كمية الأنتروكينات في الدم.

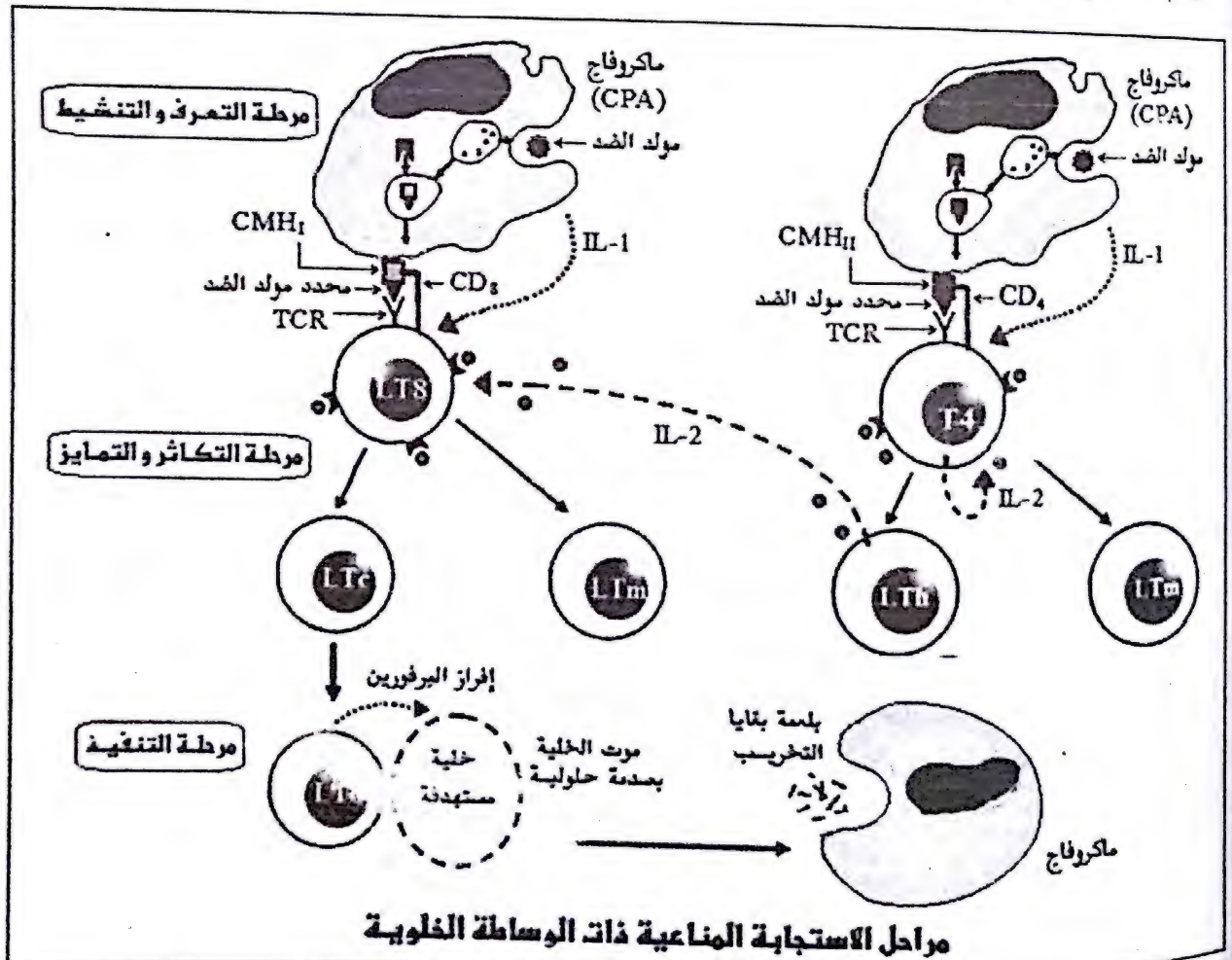
2- التوضيح : الأنتروكينات المفرزة من طرف اللمفاوية T_4 تنشط و تحفز اللمفاوية T_8 على التكاثر و التمايز إلى خلايا سامة LTC .

ب- التعليل : - يستهدف فيروس فقدان المناعة البشري (VIH) اللمفاوية T_4 ، محدثا مع مرور السنوات نقصا في عددها.

- بما أن دور اللمفاويات T_4 هو إنتاج الأنتروكينات المحفزة للاستجابة المناعية، فإن نقصها يؤدي إلى نقص كمية الأنتروكينات في الدم.

III- نوع الاستجابة المناعية : نوعية ذات وساطة خلوية.

- الرسم التخطيطي : مراحل الرد المناعي الخلوي.



حل الموضوع 7

حل التمرين الأول:

1-1 - أنواع الخلايا المفاوية الموجودة في العقد المفاوية قبل الحقن: الخلايا المفاوية B (LB)، الخلايا المفاوية T (LT).

2- التعرف على الخليتين: الخلية (س): مفاوية B. - الخلية (ص): خلية بلازمية (بلاسموسيت).

3- مصدر الخلايا (س): نخاع العظم.

4- المميزات البنيوية للخلية (ص):

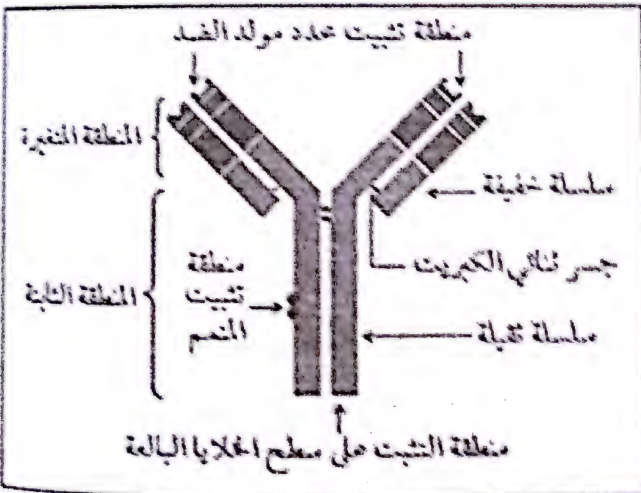
للخلية البلازمية بنية وتعضي خلية إفرازية، مما يسمح لها بإنتاج الأجسام المضادة. فهي تتميز بـ: - شبكة هيولية فعالة نامية. - جهاز غولجي متطور. - حويصلات عديدة نامية. - ميتوكوندريات عديدة نامية الأعراف. - غشاء هيولي متعرج.

5- التحليل المقارن لمنحني الشكل - ب - من الوثيقة (1) : - تظهر الخلايا البلازمية ويزداد عددها ابتداء من اليوم الثالث بعد الحقن إلى أن تصل إلى أقصى قيمة لها (10⁸) في اليوم الثامن، ثم تنقص بعد ذلك.

- بالمقابل تزداد كمية الأجسام المضادة ابتداء من اليوم الخامس بعد الحقن إلى أن تصل إلى أقصى قيمة لها (100 وحدة إحصائية) عند اليوم الثاني عشر، ثم تنقص بعد ذلك.

6- الاستخلاص: زيادة كمية الأجسام المضادة يوازي تطور عدد الخلايا البلازمية، وهذا ما يبين أن مصدر تركيب وإفراز الأجسام المضادة هو الخلايا البلازمية.

7- إستغلال الوثيقة (1) : - يبين الشكل - أ - أن الخلايا البلازمية الناتجة من قنابر المفاويات B تمتاز بخصائص الخلايا المفرزة للميوين.



- يبين الشكل - ب - توازي تطور الخلايا البلازمية وتطور الأجسام المضادة، دلالة على وجود علاقة بينهما.

- ومنه فالجزيئات البروتينية هي الأجسام المضادة.

- الرسم التخطيطي للجسم المضاد:

II-1- تعاليل الإجراءات : - يهدف تعريض الفئران للإشعاع X إلى تخريب جميع الخلايا ذات التضاعف السريع بما فيها خلايا نقي العظام، فهذا الأخير هو مقر نشأة كل الخلايا المناعية، ويتم على مستوى اكتساب المفاويات B كفاءتها المناعية.

- يهدف نزح الغدة التيموسية للتأكد من خلو العضوية من الخلايا المفاوية T ذات الكفاءة المناعية.

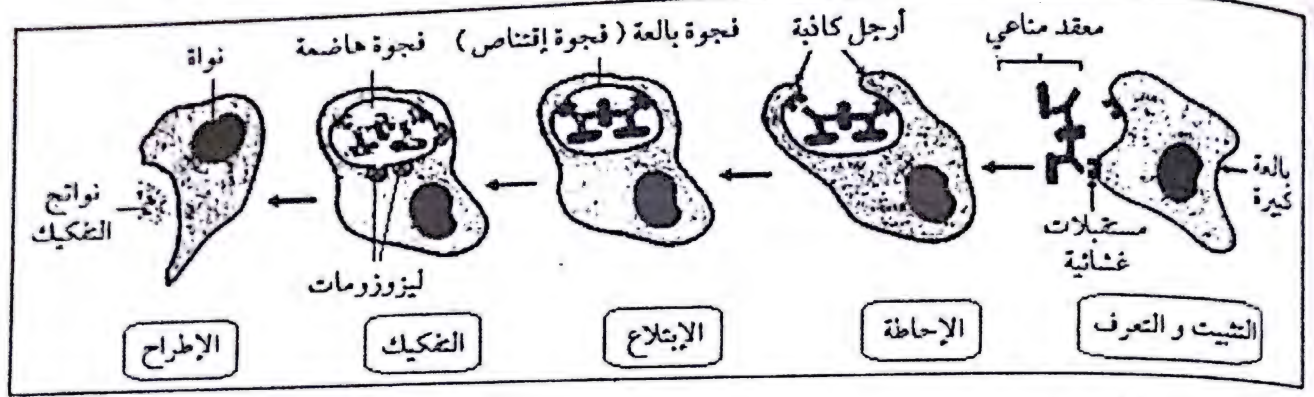
2- تفسير النتائج المحصل عليها في الوثيقة (2) :

- عند الفأر الشاهد والفأر 3: يدل حدوث التراص على تشكل معقدات مناعية، فالصلب يحتوي على أجسام مضادة نوعية ل GRM.

- عند الفأر 1 والفأر 2: يدل عدم حدوث الإرتصاص على أن مصل هذه الفئران خال من الأجسام المضادة النوعية ل GRM.

3- الإستخلاص: يتطلب إنتاج أجسام مضادة نوعية من طرف العضوية وجود كل من الخلايا المفاوية B و T.

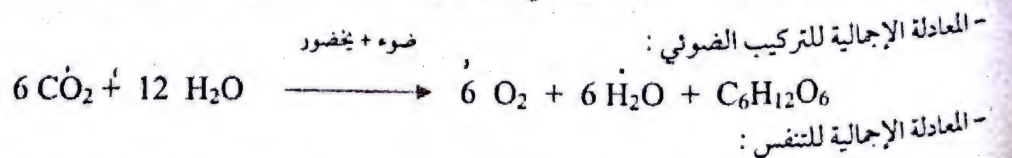
III - طريقة القضاء على المعقد المناخي : (رسم تخطيطي يبين مراحل البلعمة)



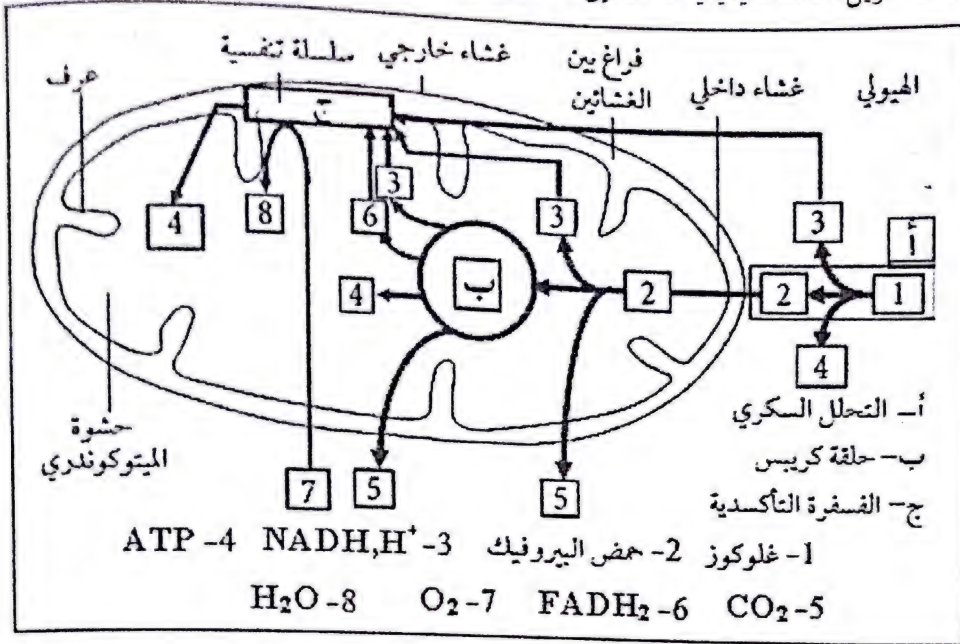
حل النمرين الثاني :

- 1- أ- التعرف على العضيتين : - العضية (س) : صانعة خضراء. - العضية (ع) : ميتوكوندري.
- ب- تصنيف الخلية : خلية نباتية خضراء (ذاتية التغذية). - التعليل : وجود الصانعة الخضراء.
- ج- البيانات : 1- غشاء خارجي. 2- غشاء داخلي. 3- حشوة. 4- كيس (تيلاكويد).
- د- وصف ما فوق بنية الميتوكوندري : - الميتوكوندري عضوية متخصصة يحيط بها غشاءان داخلي و خارجي بينهما فراغ يدعى الفراغ بين الغشائين.
- يشغل الحيز الداخلي للميتوكوندري مادة أساسية تدعى الحشوة. - يرسل الغشاء الداخلي نحو الحشوة أعرافا عرضية تتوضع عليها كريات مذنبية.
- هـ- الميزة البنوية الأساسية للعضيتين : لكل من الصانعة الخضراء و الميتوكوندري بنية حُجيرية، فكل منهما تحوي حجرات مفصولة بأغشية.
- 2- أ- تحليل نتائج الوثيقة (2) : - من 0 إلى 1 : في الظلام نلاحظ تناقصا تدريجيا لنسبة الأكسجين في الوسط.
- من 1 إلى 2 : عند تعريض الوسط التجريبي للضوء الأبيض نسجل زيادة سريعة و معتبرة لنسبة الأكسجين في الوسط.
- من 2 إلى 3 : عند تعريض الوسط التجريبي للضوء الأخضر نسجل تناقص نسبة الأكسجين في الوسط.
- من 3 إلى 4 : عند تعريض الوسط التجريبي للضوء الأبيض من جديد نسجل زيادة في نسبة الأكسجين في الوسط.
- ب- تفسير النتائج : - من 0 إلى 1 : يفسر تناقص الأكسجين باستهلاكه من طرف الميتوكوندري خلال التنفس في غياب نشاط التركيب الضوئي بسبب غياب الضوء.
- من 1 إلى 2 : في وجود الضوء الأبيض تفسر الزيادة المعتبرة لنسبة الأكسجين في الوسط بحدوث عمليتي التركيب الضوئي و التنفس و أن شدة التركيب الضوئي المحررة للأكسجين أكبر من شدة التنفس المستهلكة له.
- من 2 إلى 3 : في وجود الضوء الأخضر يفسر تناقص كمية الأكسجين في الوسط بانخفاض شدة التركيب الضوئي إلى قيمة تقريبا معدومة، لأن اليخضور لا يمتص الإشعاعات الخضراء، وبالتالي فهي غير فعالة في عملية التركيب الضوئي، لذلك تكون كمية الأكسجين المستهلكة من طرف الميتوكوندري خلال عملية التنفس أكبر من تلك المحررة خلال عملية التركيب الضوئي.

ج- الظاهرتان البيولوجيتان هما : التركيب الضوئي على مستوى الصانعة الخضراء و التنفس على مستوى الميتوكوندري.



3- مخطط يبين تفاعلات تحويل الطاقة الكيميائية الكامنة إلى طاقة قابلة للاستعمال على مستوى الخلية :



حل التمرين الثالث :

I-1- أ- تحليل الوثيقة (1) : * الحالة الأولى في غياب أي تنبيه : - على مستوى الرسائل العصبية : يسجل كمون راحة (-70 mV) في كل من العصبونين (س) و (ح).

- على مستوى بنية المشبك : تظهر الصورة المجهرية جزءا من منطقة الشق المشبكي الذي يفصل بين العصبونين (س) و (ح)، حيث تحوي نهاية العصبون (س) عددا كبيرا من الحويصلات المشبكية.

* الحالة الثانية إثر إخضاع العصبون (س) لتنبيهين متتاليين : - على مستوى الرسائل العصبية : يسجل على مستوى العصبون (س) نشاط كهربائي مكون من كموني عمل. ويسجل على مستوى العصبون (ح) كمون بعد مشبكي تنبهي (PPSE) ذو سعة صغيرة.

- على مستوى بنية المشبك : نلاحظ ظاهرة إطراح لمحتوى الحويصلات المشبكية في الشق المشبكي و بداية تناقص في عدد الحويصلات.

* الحالة الثالثة إثر إخضاع العصبون (س) لأربعة تنبيهات متتالية : - على مستوى الرسائل العصبية : يسجل على مستوى العصبون (س) نشاط كهربائي مكون من أربعة كمونات عمل. ويسجل على مستوى العصبون (ح) كمون بعد مشبكي تنبهي (PPSE) ذو سعة أكبر من سعة في الحالة الثانية.

- على مستوى بنية المشبك : يسجل مواصلة إطراح محتوى الحويصلات المشبكية مع نقص كبير في عددها.

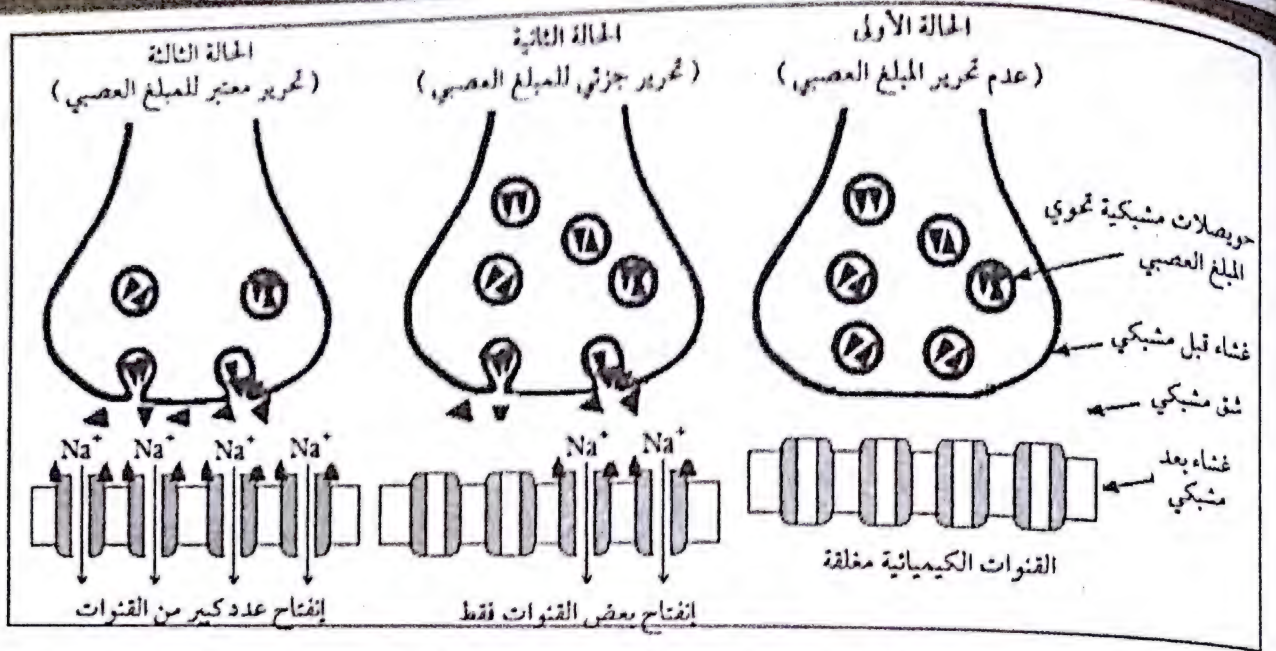
ب- الاستنتاج : يتطلب توليد كمون عمل في العصبون بعد المشبكي وجود مبلغ عصبي في الشق المشبكي بتركيز معين، و تتوقف سعة زوال الاستقطاب بعد المشبكي على كمية المبلغ العصبي المحررة من قبل العصبون قبل المشبكي.

ج- الرسوم التخطيطية : (الصفحة الموالية)

2- أ- المعلومة : تتوقف كمية المبلغ العصبي المفرزة على تواترات كمون العمل.

ب- التوضيح : بزيادة تواترات كمون العمل في الغشاء قبل المشبكي يزداد إفراز كمية المبلغ العصبي المحرر في الشق المشبكي الذي يتسبب في توليد كمون عمل بعد مشبكي مشفر بسعات متزايدة.

ج- التفسير : يؤدي وصول موجة زوال الاستقطاب إلى النهاية العصبية إلى انفتاح قنوات الـ Ca^{++} المرتبطة بالفولطية، مما يندمج عنه دخول هذه الشوارد إلى هيولي الزر النهائي للعصبون قبل المشبكي بكميات تتوافق مع شدة التنبيه.



د- الإنتاج : إن التطور الكمي لشوارد Ca^{++} المتدفقة داخل النهاية العصبية يخضع لتواترات كمون العمل قبل المشبكي، كما يؤثر تركيز هذه الشوارد بدوره على كمية المبلغ العصبي المحررة في مستوى الشق المشبكي.

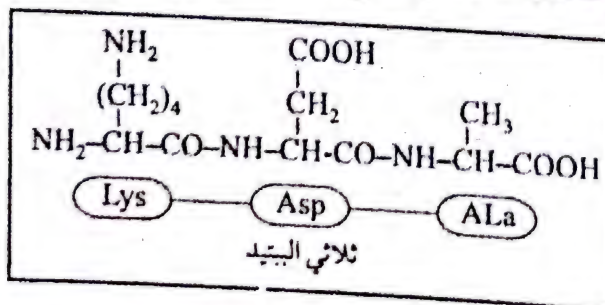
II- النص العلمي (آلية ترجمة الرسالة العصبية على مستوى المشبك) : تتم هذه الآلية من خلال المراحل التالية :

- وصول موجة زوال الإستقطاب (كمون العمل) إلى النهاية العصبية قبل المشبكية.
- انفتاح قنوات الـ Ca^{++} المرتبطة بالفولطية و تدفق هذه الشوارد إلى هياوي النهاية العصبية.
- تحت تأثير شوارد Ca^{++} تهجر الحويصلات المشبكية نحو الغشاء قبل المشبكي لتندمج معه و تحرر محتاها من المبلغ العصبي في الشق المشبكي.
- يثبت المبلغ العصبي على مستقبلات غشائية بعد مشبكية (قنوات كيميائية) فتتفتح القنوات و تدفق شوارد الـ Na^{+} محدثة كمون بعد مشبكي تنبهي (PPSE) تتوقف سعته على عدد القنوات المفتوحة.

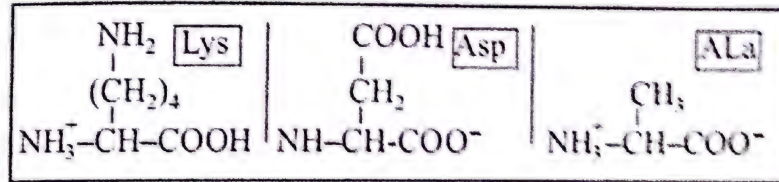
حل الموضوع 8

حل التمرين الأول:

- 1- التعرف على العناصر المرقمة : 1- جهاز غولجي. 2- شبكة هيولية مجبة. 3- نواة. 4- حويصلات إفرازية. 5- سيتوبلازم.
- 2- أ- تمثل هذه الصيغة : الصيغة العامة للأحماض الأمينية.
- ب- مكونات هذه الوحدة : - مجموعة كربوكسيل ($COOH$). - مجموعة أمين (NH_2). - الجذر الألكيلي (R). - الكربون المركزي (C).
- 3- أ- تصنيف الأحماض الأمينية : - الحمض الأميني Ala : حمض أميني متعادل. - الحمض الأميني Asp : حمض أميني حمضي.
- ب- الحمض الأميني Lys : حمض أميني قاعدي.
- ج- المعيار المعتمد في هذا التصنيف : طبيعة مكون الجذر الألكيلي R .
- د- ناتج الارتباط : (ثلاثي الببتيد)
- هـ- أكبر عدد ممكن من ثلاثي الببتيد الذي يمكن تشكيله انطلاقا من الوحدات الثلاث السابقة : هو 6 ثلاثيات ببتيد.



- الاستنتاج : يمكن تشكيل عدد كبير من ثلاثيات الببتيد انطلاقا من عدد محدود جدا من الأحماض الأمينية.
- التعليل : التنوع اللانهائي لمعدلات الببتيد يعود إلى اختلاف عدد ونوع وترتيب الأحماض الأمينية الداخلة في تركيبها.
- II-1- الغرض من هذه الدراسة : فصل الأحماض الأمينية بصورة نقية منفردة عن بعضها البعض.
- 2- تفسير النتائج المحصل عليها :
 - اللطخة β حركتها معدومة في الوسط ذو $PH = 6$ لأن PH_i هذا الحمض الأميني يساوي PH الوسط فهو متعادل كهربائيا.
 - اللطخة α تهاجر نحو القطب الموجب وهذا يدل على أنها مشحونة سلبا، لأنها تصرفت كحمض في هذا الوسط ذو $PH = 6$ (الذي يعتبر قاعديا قاعديا بالنسبة لها) بتحرير الوظيفة الحمضية للحمض الأميني H^+ .
 - اللطخة γ تهاجر نحو القطب السالب وهذا يدل على أنها مشحونة إيجابا، لأنها تصرفت كقاعدة في الوسط ذو $PH = 6$ (الذي يعتبر حمضيا بالنسبة لها) باكتساب الوظيفة القاعدية للحمض الأميني H^+ .
- 3- اللطخة α تمثل الحمض الأميني Asp. - اللطخة β تمثل الحمض الأميني Ala. - اللطخة γ تمثل الحمض الأميني Lys.
- 4- الصيغ الكيميائية التي تبين الحالة الكهربائية لكل لطفة :



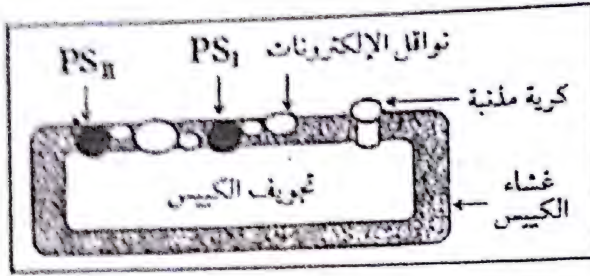
- 5- الخاصية المدروسة : هي الخاصية الخفلية (الأمفوتيرية)
- III-1- تشكيل السلسلة الببتيدية :
 - سلسلة الـ ADN : TTT CTG CGA TTC CGC
 - سلسلة الـ ARNm : AAA GAC GCU AAG GCG
 - السلسلة الببتيدية : Lys Asp Ala Lys Ala
- 2- النص العلمي : يتم تركيب هذا الببتيد على مستوى الجيولي وفق المراحل التالية : (مراحل الترجمة)
 - * البداية : تتم في الخطوات التالية :
 - يرتبط الـ ARN_m مع تحت الوحدة الصغرى للريبوزوم . - يدخل أول ARN_i عملا بأول حمض أميني (الميثيونين) بحيث تقابل شفرة البداية AUG الشفرة المصادفة للـ ARN_i الأول . - تدخل تحت الوحدة الكبرى لتشكيل الريبوزوم الفعال الذي يحوي موقعين A و P.
 - يستقر الـ ARN_i الأول في الموقع P ، ويبقى A شاغرا مستعدا لاستقبال الـ ARN_i الثاني المحمل بالحمض الأميني الثاني.
 - * الاستطالة : تتم في الخطوات التالية :
 - يدخل الـ ARN_i الثاني إلى الموقع A . - تكسر الرابطة بين الحمض الأميني الأول و الـ ARN_i الحامل له، ثم يتحرر الـ ARN_i الأول.
 - تشكل الرابطة الببتيدية الأولى بين الحمضين الأميين الأول والثاني . - يزاح الريبوزوم بمقدار شفرة واحدة ليحتل الـ ARN_i الثاني الموقع P و هو يحمل حمضين أمينيين . - يصبح الموقع A شاغرا ومستعدا لاستقبال الـ ARN_i الثالث . - تكرر العملية إلى أن تستطيل السلسلة الببتيدية.
 - * النهاية : تنتهي عملية الترجمة حينما يصادف الريبوزوم إحدى شفرات التوقف الثلاثة الموجودة على النهاية 3' للـ ARN_m (UAA, UGA, UAG) حينها تتحرر السلسلة الببتيدية وتنفصل تحت وحتي الريبوزوم عن بعضها ويتحرر الـ ARN_m.

حل النمرين الثاني:

1-1- كتابة البيانات المرقمة : 1- كبيسات. 2- المادة الأساسية (حشوة). 3- صفائح. 4- حبيبة نشاء.

2- عنوان الوثيقة (1) : جزء لما فوق البنية الخلوية للصناعة الخضراء.

3- رسم تخطيطي يبين بنية الكيس :



1-1- أ- تحليل نتائج التجريبتين : * التجربة 1 : الشكل (أ) :

- من زه إلى ز1 : في الظلام تركيز الأكسجين قليل و ثابت.

- من ز1 إلى ز2 : تركيز الأكسجين قليل و ثابت رغم توفر الضوء.

- من ز2 إلى ز3 : بتوفر الضوء و حقن 0.1 مل من DCPIP عند اللحظة ز2 نسجل ارتفاعا في تركيز الـ O_2 .

- من ز3 إلى ز4 : يسجل ثبات تركيز الأكسجين رغم وجود الضوء.

- من ز4 إلى ز5 : بتوفر الضوء و حقن 0.3 مل من DCPIP عند اللحظة ز4 نسجل ارتفاعا في تركيز الـ O_2 .

- بعد ز5 : في الظلام يسجل ثبات تركيز الـ O_2 .

* التجربة 2 : الشكلان ب و ج : - من زه إلى ز1 : في الظلام يلاحظ ثبات تركيز الأكسجين و الـ ATP في الوسط.

- من ز1 إلى ز2 : بوجود الضوء يسجل ارتفاع طفيف في تركيز الأكسجين و الـ ATP في الوسط.

- من ز2 إلى ز3 : بتوفر الضوء مع إضافة الـ ADP و P_i عند اللحظة ز2، يسجل ارتفاع معتبر في تركيز الأكسجين و الـ ATP في الوسط.

- بعد ز3 : في فترة الظلام يلاحظ ثبات تركيز كل من الأكسجين و الـ ATP في الوسط رغم توفر الـ ADP و P_i .

ب- المعلومات المستخلصة من نتائج التجريبتين 1 و 2 : - انطلاق الأكسجين يتطلب الضوء و مستقبل الإلكترونات و توفر الـ ADP و P_i .

- تشكل الـ ATP يتطلب توفر الضوء و الـ ADP و P_i .

2- أ- تفسير نتائج التجربة الثالثة : - المرحلة 1 : - عدم انطلاق الأكسجين يفسر بعدم تحلل الماء، لأن الـ PS_{II} يبقى في حالة مرجعة في وجود

مادة DCMU التي تمنع انتقال الإلكترونات من الـ PS_{II} إلى الـ PS_I .

- عدم تثبيت ثاني أكسيد الكربون يفسر بعدم إرجاع $NADP^+$ بسبب عدم أكسدة الـ PS_I تحت تأثير DCMU.

- المرحلة 2 : - في وجود DCPIP (مستقبل الإلكترونات) يتأكسد الـ PS_{II} و يفقد إلكتروناته، و من أجل استعادة هذه الأخيرة يقوم

الـ PS_{II} المؤكسد بتحليل الماء ضوئيا فينتقل الأكسجين رغم تأثير DCMU.

- وجود DCMU يمنع انتقال الإلكترونات في السلسلة التركيبية الضوئية و أكسدة الـ PS_I و بالتالي لا يُرجع $NADP^+$ و بالتالي عدم تثبيت

ثاني أكسيد الكربون.

- المرحلة 3 : - في وجود DCMU لا يتأكسد الـ PS_{II} فلا يتحلل الماء و لا ينطلق الأكسجين.

- في وجود معطي الإلكترونات يتأكسد الـ PS_I فيرجع $NADP^+$ و بالتالي تثبيت الـ CO_2 .

ب- النتائج في المرحلة 2 من التجربة 3 : في غياب الضوء لا نحصل على نفس النتائج في المرحلتين.

- التعليل : في غياب الضوء لا يحدث تنبيه الـ PS_{II} و بالتالي لا يتحلل الماء فلا ينطلق الأكسجين.

3- أ- النتائج عند إضافة مادة DCMU إلى الوسط : لا تتشكل الـ ATP.

- التوضيح : لأن مادة DCMU تمنع انتقال الإلكترونات من الـ PS_{II} إلى الـ PS_I و بالتالي لا تحدث حركة الإلكترونات الناتجة عن تفاعلات

الأكسدة الإرجاعية و لا يتحلل الماء فلا يتوفر الفرق في تركيز البروتونات على جانبي غشاء الكيس.

حركة الإلكترونات و تندرج تركيز البروتونات شرطان أساسيان لتشكيل الـ ATP.

- ب- المعلومة الإضافية التي يمكن استنتاجها : تشكل الـ ATP يتطلب بالإضافة إلى الضوء والـ ADP و Pi ، حركة الإلكترونات عبر السلسلة التركيبية الضوئية و وجود تدرج في تركيز البروتونات بين تجويف الكيس و الوسط الخارجي الناتج عن التحلل الضوئي للماء نتيجة أكسدة الـ PS_{II} . فالتحلل الضوئي للماء ضروري لتشكيل الـ ATP.
- III- النص العلمي (آلية تحويل الطاقة في مستوى الصانعة الخضراء) : - امتصاص طاقة الضوء (الفوتونات) من طرف الـ PS_I و الـ PS_{II} - انتقال الإلكترونات (و بالتالي الطاقة الإلكترونية) على طول السلسلة التركيبية الضوئية . - يستعيد الـ PS_{II} إلكتروناته من التحلل الضوئي للماء . - توفر البروتونات الناتجة عن تحلل الماء تدرجا في التركيز (الحشوة قاعدية و تجويف الكيس حامضي) . - تتدفق البروتونات حسب تدرج التركيز و عبر الكرية المذنبة من تجويف الكيس نحو الحشوة ، فتتحرر طاقة تضمن تشكيل الـ ATP انطلاقا من ADP و Pi بتدخل أنزيم الـ ATP ستيتاز . - تستقبل الإلكترونات و البروتونات من طرف $NADP^+$ المتواجد في الحشوة كمستقبل نهائي ، فيرجع إلى $NADPH, H^+$. - تستعمل الطاقة المخزنة في كل من الـ ATP و $NADPH, H^+$ في تثبيت الـ CO_2 على مستوى الحشوة لتركيب مادة عضوية غنية بالطاقة الكيميائية الكاملة .

حل التمرين الثالث :

- 1- أ- الوصف التفصيلي : - إنزيم الكيموتريسينوجان : يتكون من سلسلة واحدة من الأحماض الأمينية تحوي 245 حمضا أمينيا ، كما تتوفر على خمسة جسر ثنائية الكبريت تشكلت بين الحمضين 13 و 122 و بين الحمضين 42 و 58 و بين الحمضين 136 و 201 و بين الحمضين 168 و 182 و بين الحمضين 191 و 221 .
- إنزيم الكيموتريسين : يتكون من ثلاث سلاسل ببتيدية ، حيث تتكون السلسلة الأولى من 13 حمضا أمينيا ، و تتكون السلسلة الثانية من 131 حمضا أمينيا ، و تتكون السلسلة الثالثة من 97 حمضا أمينيا .
- ترتبط السلسلة الأولى مع الثانية بجسر ثنائي الكبريت قائم بين الحمض الأميني 13 من السلسلة الأولى و الحمض الأميني 107 من السلسلة الثانية ، كما ترتبط السلسلة الثانية بالثالثة بجسر ثنائي الكبريت قائم بين الحمض الأميني 121 من السلسلة الثانية و الحمض الأميني 53 من السلسلة الثالثة .
- ب- تأثير إنزيم التريسين على الكيموتريسينوجان : يتمثل هذا التأثير في حذف أربعة أحماض أمينية و كسر السلسلة الأصلية إلى ثلاث سلاسل .
- ج- تعريف البنية الفراغية بالاستعانة بالوثيقة (1) : البنية الفراغية هي شكل البروتين (الإنزيم) الناضج الذي يسمح له بأداء وظيفته لبروز المواقع الفعالة في هذه البنية ، بحيث تتوقف البنية الفراغية و بالتالي التخصص الوظيفي للبروتين على تشكل روابط بناء فراغي (روابط هيدروجينية ، شاردية ، كارهة للماء ، ثنائية الكبريت) في مواضع محددة ضمن السلسلة أو السلاسل الببتيدية ، مما يكسبها بنية ثابتة و مستقرة .
- 2- أ- تحليل الشكل (أ) من الوثيقة (2) : يبين الشكل أن مادة التفاعل (الركيزة) ترتبط بمنطقة خاصة محددة من الإنزيم هي موقعه الفعال .
- ب- إيجاد العلاقة بين البنية الفراغية للإنزيم و تخصصه الوظيفي :
- لكل إنزيم بنية فراغية هي شكله الناضج الذي يؤهله لأداء وظيفته بفضل بروز المواقع الفعالة .
- تختلف الإنزيمات باختلاف عدد و نوع و ترتيب الأحماض الأمينية الداخلة في تركيبها خصوصا تلك الموجودة على مستوى الموقع الفعال .
- يحافظ الإنزيم على ثبات الشكل الفراغي لموقعه الفعال بفضل مجموعة من روابط البناء الفراغي تشكل في مواضع محددة من السلسلة الببتيدية .

ج- المعلومات التي يمكن استخراجها فيما يخص نشاط الموقع الفعال : يتبين من الوثيقة (2) أن نشاط هذا الإنزيم يرتبط بالتغير الموقت الذي حدث على مستوى الموقع الفعال نتيجة كسر الروابط التي نشأت بين الحمضين الأمينيين Histidine و Serine فيما يعرف بالتكامل المحفز، بحيث تحطمت هذه الروابط من أجل ارتباط الركيزة، وبعد انتهاء التفاعل تشكل مجددا ليستعيد الموقع الفعال للإنزيم شكله السابق.

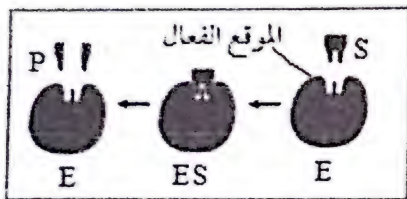
د- الاستخلاص : إن تغيير شكل الموقع الفعال للإنزيم عند ارتباطه بالركيزة يسمح بحدوث التفاعل لأن المجموعات الضرورية لحدوثه تصبح في الموضع المناسب للتأثير النوعي.

هـ- تعريف الموقع الفعال : جزء من بنية الأنزيم يتواجد على سطحه ويمتد إلى الداخل ضمن منطقة ذات شكل محدد وثابت (ثبات ترتيب الأحماض الأمينية)، للموقع الفعال القدرة على التعرف على مادة التفاعل و تحويلها لأنه يتكون من موقعين أحدهما يسمى موقع التثبيت و التعرف و الآخر يسمى الموقع التحفيزي.

و- شرح المعادلة : - يمتلك الإنزيم (E) منطقة خاصة تدعى الموقع الفعال تتكامل بنيويا مع الركيزة (S) أو جزء منها. يؤدي هذا التكامل إلى تشكل رابطة انتقالية بينهما فيشكل المعقد إنزيم - مادة تفاعل (ES).

- يسمح ذلك بحدوث التفاعل الحيوي الذي يترتب عنه تحرير الناتج (P) و الإنزيم (E) الذي يدخل في تفاعل ثان.

* الرسم :

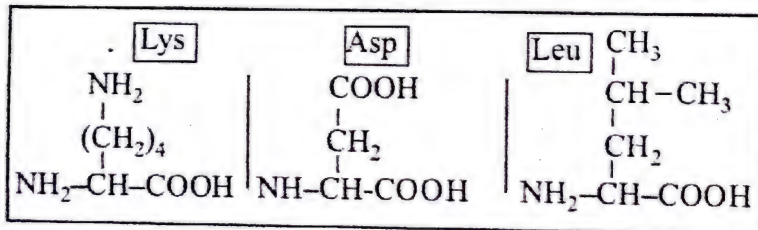


حل الموضوع 9

حل التمرين الأول:

1-1- أ- التعرف على المستوى البنائي : بنية ثلثية.

- التعليل : - تتكون من سلسلة واحدة. - بها عدة بنيات ثانوية من النمط α و β . - بها عدة مناطق إنعطاف (إنطواء).



ب- تمثل هذه الوحدات : أحماضا أمينية.

ج- الصيغة الكيميائية المفصلة :

د- تصنيف الأحماض الأمينية الثلاث :

- اللوسين Leu : حمض أميني متعادل.

- التعليل : يمتلك وظيفة حمضية واحدة و وظيفة أمينية (قاعدية) واحدة.

- الليزين Lys : حمض أميني قاعدي. - التعليل : يمتلك وظيفتين أمينيتين (قاعديتين) و وظيفة حمضية واحدة.

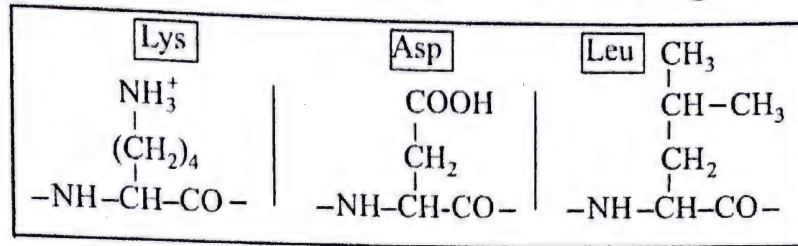
- حمض الأسبارتيك Asp : حمض أميني حامضي. - التعليل : يمتلك وظيفتين حمضيتين و وظيفة أمينية (قاعدية) واحدة.

2- أ- مبدأ تقنية الهجرة الكهربائية : يمكن لهذه التقنية فصل مكونات خليط حسب شحنتها الكهربائية الناتجة عن pH الوسط. وذلك بوضع هذه المكونات (أحماض أمينية مثلا) في منتصف شريط الهجرة الكهربائية المبلل بمحلول ذو pH محدد، بحيث يتصل طرفا الشريط بقطبين أحدهما موجب و الآخر سالب.

ب- نسب الوحدات البنائية إلى البقع : - عدم هجرة الحمض الأميني الممثل بالبقعة (أ) إلى أي من قطبين يدل على أنه متعادل كهربائيا، وبالتالي pH هذا الحمض الأميني يساوي pH الوسط. و من خلال الجدول يتبين أن pH الحمض الأميني Leu يساوي pH الوسط. إذن البقعة (أ) توافقت الحمض الأميني اللوسين.

- هجرة الحمض الأميني (ب) نحو القطب السالب يدل على أنه يحمل شحنة موجبة، و منه pH هذا الحمض الأميني أكبر من pH الوسط. و من خلال الجدول يتبين أن الحمض الأميني المعني بالبقعة (ب) هو الليزين Lys.

- هجرة الحمض الأميني (ج) نحو القطب الموجب يدل على أنه يحمل شحنة سالبة ، ومنه pH_i هذا الحمض الأميني أقل من pH الوسط .
 من خلال الجدول يتبين أن الحمض الأميني المعني بالبقعة (ج) هو حمض الأسبارتيك Asp.
 ج- كتابة الصيغ الكيميائية المفصلة للأحماض الأمينية المدروسة في وسط ذي $pH = 7.02$:



د- علاقة سلوك هذه الوحدات بالبنية الفراغية للبروتين :

- تتأثر البنية الفراغية للبروتينات بسلوك الأحماض الأمينية تبعاً لـ pH الوسط .
 - بتغير pH الوسط تتغير شحنات بعض جذور الأحماض الأمينية (الحمضية والقاعدية) التي تساهم بروابطها الشاردية في ثبات البنية الفراغية للبروتين، مما يؤدي إلى اختفاء هذه الروابط ، فينتج عن ذلك فقدان البنية الفراغية. لأن أصل هذه الأخيرة هو روابط بناء فراغي تنشأ في مواضع محددة للسلسلة الببتيدية.

II- كيفية سماح الأحماض الأمينية بتحديد البنية الفراغية للبروتين :

- تحدد البنية الفراغية للبروتين بعدد ونوع وترتيب الأحماض الأمينية الداخلة في تركيب الجزيء البروتيني .
 - تموضع ذو ترتيب محدد للأحماض الأمينية ضمن السلسلة الببتيدية يسمح بتشكيل روابط بناء فراغي (شاردية ، كارهة للماء ، كبريتية) بين جذور هذه الأحماض الأمينية في مواضع محددة ، وبالتالي تحديد البنية الفراغية للبروتين وتخصصه الوظيفي .

حل التمرين الثاني:

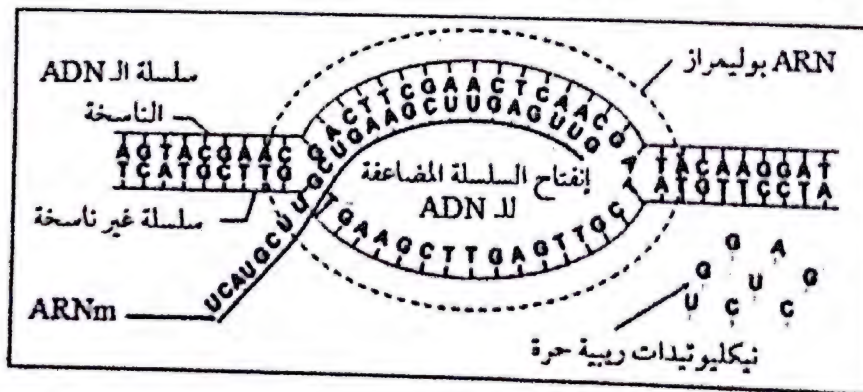
- I-1- التعرف على الجزئية : جسم مضاد . - الرسم التخطيطي للجسم المضاد. (حل التمرين الأول من الموضوع الأول).
 2- الطبيعة الكيميائية للجسم المضاد : جزيئات من طبيعة بروتينية من نوع γ غلوبولين.
 3- تحديد مصدر الأجسام المضادة ومكان تواجدها : - المصدر : الخلايا البلازمية (بلاسموسيت).
 - مكان التواجد : أساساً في الدم واللمف.
 4- وصف تقنية الانتشار المناعي : تتم حسب الخطوات التالية :
 - يحضر طبق بيتري به مادة الجيلوز وتحدث فيه حفرة واحدة مركزية وعدة حفر محيطية . - توضع الأجسام المضادة في الحفرة المركزية ، وتوضع مولدات ضد منحلّة مختلفة في الحفر المحيطية . - تنتشر الجزيئات (الأجسام المضادة و مولدات الضد) في الجيلوز .
 - يظهر قوس الترسيب بين الحفرة المركزية وحفرة أو حفر محيطية يدل على ارتباط الأجسام المضادة مع مولدات الضد التي حرّضت إنتاجها .
 II-1- تفسير النتائج المسجلة :
 - الفأر 1 : بقاء الحيوان حياً يدل على أنه قد حُصّن ضد المرض ، وذلك بفضل الأجسام المضادة للتوكسين الدفتيري الموجودة في المصل المحقون والتي أدت إلى إبطال مفعول هذا التوكسين .
 - الفأر 2 : موت الحيوان يدل على أنه لم يحصّن ضد المرض ، فموته متأثراً بالتوكسين الدفتيري يدل على أن الرشاحة المحقونة لهذا الحيوان لم تنقل وقاية له ، لأنها وصلت إليه مجردة من الأجسام المضادة ، هذه الأخيرة ارتبطت مع الأنتوكسين الدفتيري (مولد ضد) المثبت على المسحوق العاطل مشكلة معقدات مناعية .
 - الفأر 3 : بقاء الحيوان حياً يدل على أنه قد حُصّن ضد المرض ، وذلك بفضل الأجسام المضادة للتوكسين الدفتيري الموجودة في الرشاحة المحقونة والتي أدت إلى إبطال مفعول هذا التوكسين .

- 1- الفأر 4 : بقاء الحيوان حيا يدل على أنه قد حُصن ضد المرض، وذلك بفضل الأجسام المضادة للتوكسين الدفتيري الموجودة في الرشاحة المحقونة والتي أدت إلى إبطال مفعول هذا التوكسين.
- 2- الميزة الأساسية للأجسام المضادة التي تبرزها نتائج التجريبتين 2 و 4 : هي الارتباط النوعي (التخصص العالي)، فالأجسام المضادة لا ترتبط إلا مع مولدات الضد التي حرصت إنتاجها.
- التعليل : الأجسام المضادة الموجودة في المصل المستخلص من الحيوان الذي تم حقنه بالأناتوكسين الدفتيري ارتبطت بالأناتوكسين الدفتيري المثبت على المسحوق العاطل (تجربة الفأر 2) ولم ترتبط بالأناتوكسين الكزازي المثبت على المسحوق العاطل (تجربة الفأر 4).
- 3- شرح كيفية إبطال مفعول التوكسين الدفتيري :
- يرتبط الجسم المضاد بمولد الضد (التوكسين الدفتيري) لوجود تكامل بين عدد مولد الضد والمنطقة المتغيرة في الجسم المضاد.
- ينتج عن هذا الارتباط تشكل معقد مناعي يبطل مفعول مول الضد (التوكسين الدفتيري) وبالتالي منع انتشاره.
- III- وصف بلعمة المعقد المناعي : تتم حسب المراحل التالية :
- مرحلة التثبيت : يثبت المعقد المناعي على المستقبلات الغشائية للمنطقة FC من الجسم المضاد الموجود على سطح الماكروفاج.
- مرحلة الإحاطة : تتم الإحاطة بالمعقد المناعي بفضل إستطلاات هبلية تعرف بالأرجل الكاذبة.
- مرحلة الابتلاع : يحدث إنخفاص الغشاء الهبولى إلى الداخل مشكلا فجوة بالعة (حويصل اقتناص) تحوي المعقد المناعي.
- مرحلة التفكيك : تتحد الليزوزومات مع الفجوة البالعة فتتحول إلى فجوة هاضمة يحدث فيها تخريب المعقد المناعي بالأنزيمات الحالة التي تحملها الليزوزومات.
- طرح نواتج التفكيك : يتم التخلص من الفضلات عن طريق ظاهرة الإطراح.

حل الموضوع 10

حل الثمرين الأول:

- I-1- تفسير نتائج التجربة : - المرحلة 1 : توقف النشاط الحيوي للأميبيا (أ1) يفسر بعدم قدرتها على تركيب البروتينات اللازمة للنشاطات الحيوية، لأن النواة هي مقر المعلومات الوراثية التي تشرف على تركيب هذه البروتينات.
- المرحلة 2 : ظهور الإشعاع على مستوى نواة الأميبيا (أ2) يفسر بدخول اليوراسيل إلى الخلية ودخول لبناء جزيئات الـ ARN على مستوى النواة.
- المرحلة 3 : ظهور الإشعاع على مستوى الهبولى دليل على هجرة الـ ARN المصنع من النواة إلى الهبولى. و عودة النشاط الحيوي للأميبيا (أ1) يفسر بتركيبها للبروتينات اللازمة للنشطة الحيوية انطلاقا من الـ ARN المصنع في النواة.

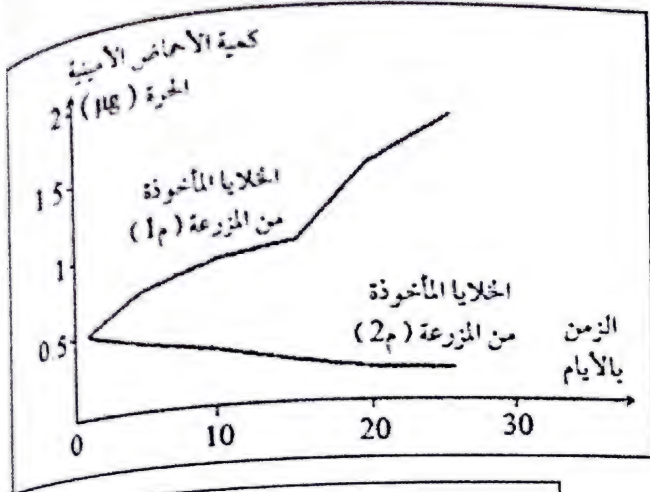


- 2- الظاهرة التي تعبر عنها نتيجة المرحلة (2) هي ظاهرة النسخ.

- الرسم التخطيطي لظاهرة النسخ :
- 3- الإستخلاص : يتطلب حدوث التعبير الوراثي مرحلتين : - مرحلة النسخ التي تحدث على مستوى النواة ويتم خلالها تركيب سلاسل الـ ARN انطلاقا من المعلومة الوراثية

(ADN) . - مرحلة الترجمة التي تحدث على مستوى الهبولى ويتم خلالها تركيب بروتينات انطلاقا من الـ ARNm.

II-1-أ- تمثيل تطور كمية الأحماض الأمينية الحرة في هيولي خلايا المزرعتين :



ب- تحليل المنحنين المحصل عليهما : - في بداية التجربة (اليوم الأول) تقدر كمية الأحماض الأمينية في هيولي خلايا المزرعتين بـ $0.5 \mu g$.

- في م 1 نلاحظ تزايد كمية الأحماض الأمينية الحرة في الهيولي تدريجيا مع مرور الزمن حيث بلغت $1.75 \mu g$ في اليوم 25.
- في م 2 نلاحظ تناقص كمية الأحماض الأمينية الحرة في الهيولي تدريجيا مع مرور الزمن حيث بلغت $0.10 \mu g$ في اليوم 25.

ج- تفسير النتائج : -فسر تزايد الأحماض الأمينية الحرة في خلايا (م 1) بدخولها من الوسط الخارجي و تراكمها في الهيولي وعدم دمجها في السلاسل الببتيدية نظرا لغياب ال ARNt.

-فسر تناقص الأحماض الأمينية الحرة في خلايا (م 2) بدخولها من الوسط الخارجي و دمجها في السلاسل الببتيدية نظرا لتوفر مستلزمات الترجمة و من بينها ال ARNt.

2- أ- العنوان : صورة مأخوذة عن المجهر الإلكتروني لتعدد الريبوزوم.

ب- الظاهرة المدروسة : هي ظاهرة الترجمة.

- الرسم التخطيطي التفسيري :

حل النمرين الثاني:

I- 1- الغرض من تحديد كمية الكروم المشع : تقييم مدى فعالية الإستجابة المناعية المدروسة.

2- تحديد نوع اللمفاويات T المستخلصة من الفئران :

- في التجربة 2 : الخلايا اللمفاوية LT_4 منها المتمايزة إلى LTh (المساعدة) ، و الخلايا اللمفاوية LT_8 منها المتمايزة إلى LTC (السامة).

- في التجربة 3 : الخلايا اللمفاوية LT_4 ، و الخلايا اللمفاوية LT_8 .

3- التفسير : - الوعاء الأول : النسبة المئوية للكروم المشع المحرر في السائل الطافي أكبر من 60 % ، يفسر ذلك بتخريب الخلايا المصابة بفيروس التهاب السحايا مما أدى إلى تحرير الكروم المثبت على البروتينات الهيولية ، ذلك لأن الخلايا اللمفاوية T المضافة تحتوي على LTC التي سبق لها التعرف نفس مولد الضد. الخلايا LTC فعالة ضد الخلايا المصابة بفيروسات.

- الأوعية 2 و 3 و 4 : النسبة المئوية للكروم المشع المحرر في السائل الطافي لا تتعدى 30 % ، و هي الكمية التي تخرج عن طريق الإنشطار لتلقائي، مما يدل على أن بقية كمية الكروم بقيت مندججة مع البروتينات الهيولية. يفسر ذلك بعدم تخريب الخلايا. بحيث :

- في الوعاء الثاني : عدم تخريب الخلايا رغم أنها مصابة بفسر بغياب ال LTC لأن الخلايا المضافة مأخوذة من الفأر 3 الشاهد غير المحسن.

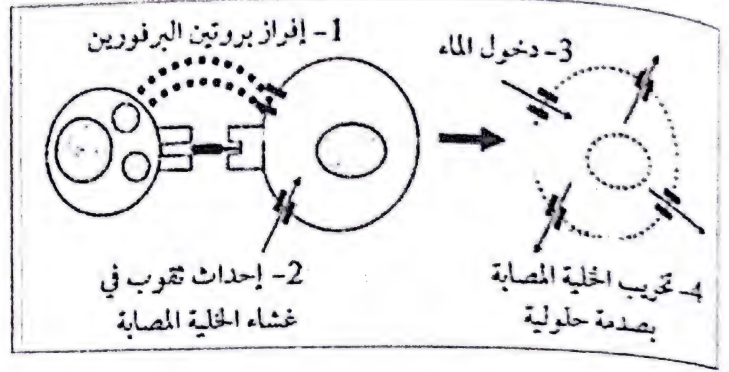
- في الوعاء الثالث : عدم تخريب الخلايا رغم وجود ال LTC يفسر بأنها غير مصابة.

- في الوعاء الرابع : عدم تخريب الخلايا كونها غير مصابة من جهة و لغياب ال LTC من جهة أخرى.

II- 1- تسمية المرحلة : مرحلة التنفيذ (الرد المناعي) في الاستجابة المناعية ذات الوساطة الخلوية.

2- البيانات : 1- خلية مصابة بالفيروس. 2- LTC .

3- $CMHI$. 4- TCR . 5- CD_8 . 6- بيتيد مستضدي.



حل الموضوع 11

حل تمرين الأول:

- 1- أ- التحليل : نلاحظ تباينا في توزيع الشوارد على جانبي غشاء المحور، حيث :
 - تركيز شوارد الـ Na^+ خارج المحور أكبر من تركيزه داخل المحور بـ 9 مرات.
 - تركيز شوارد الـ K^+ داخل المحور أكبر من تركيزه خارج المحور بـ 20 مرة تقريبا.
- ب- الاستنتاج : كمون الراحة (الكمون الغشائي) ناتج عن التوزيع المتباين لشوارد الـ Na^+ والـ K^+ على جانبي غشاء المحور.
- 2- يعمل التنبيه (الكمون المفروض) على إحداث : - تيار أيوني داخلي سريع و لفترة قصيرة، حوالي 0.5 ثانية.
 - تيار أيوني خارجي بطيء يستمر لغاية توقف الكمون المفروض.
 - إذن يمكن القول أن كمون العمل ناتج عن حركة سريعة للشوارد ، بحيث يوافق التيار الداخلي زوال الاستقطاب بينما يوافق التيار الخارجي عودة الاستقطاب .
- 3- أ- المقارنة بين التسجيلين (أ) و (ب) : يبين التسجيل (أ) وجود تيارين، تيار أيوني داخلي وآخر خارجي. بينما يبين التسجيل (ب) اختفاء التيار الداخلي ، في حين يكون التيار الخارجي أسرع مما هو عليه في الحالة الأولى.
 - ب- الاستنتاج : التيار الأيوني الداخلي ناتج عن حركة شوارد الـ Na^+ .
 - 4- المعلومة الإضافية: التيار الأيوني الخارجي ناتج عن حركة شوارد الـ K^+ .
 - 5- أ- تم تعويض الـ Na^+ والـ K^+ بالكولين التي تحمل شحنة موجبة للحفاظ على استقطاب الغشاء.
 - ب- الظواهر الأيونية هي : دخول شوارد الـ Na^+ وخروج شوارد الـ K^+ .
- ج- التسجيل الذي يمكن الحصول عليه عند استبدال كامل Na^+ الوسط الخارجي بالكولين : لا نسجل كمون عمل بل نحصل على فرط في الاستقطاب بسبب عدم دخول شوارد الـ Na^+ ، بينما تخرج شوارد الـ K^+ وبالتالي يصبح الوسط الداخلي ذو درجة كهروسلبية كبيرة.
- د- نعم نحصل على كمون عمل عند تعويض الـ K^+ بالكولين.
- التوضيح : لأن شوارد الـ Na^+ تدخل مسببة زوال الاستقطاب، لكن عودة الاستقطاب تكون بطيئة، ولا نسجل فرط الاستقطاب لعدم خروج شوارد الـ K^+ المسؤولة عن ذلك.

حل التمرين الثاني:

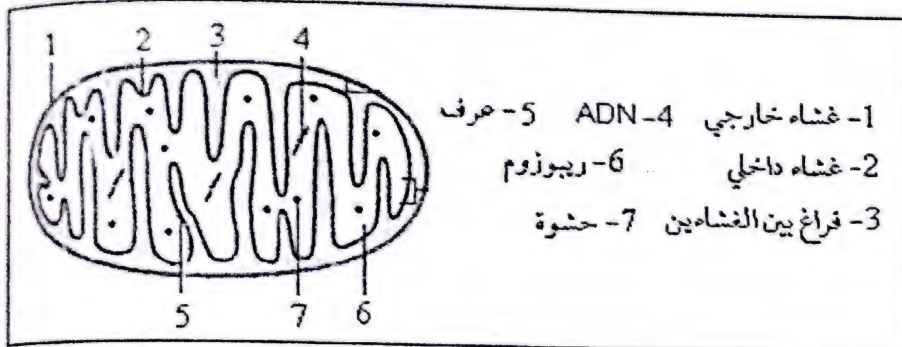
1-1- التعرف على العناصر : س : هيولي. ع : ميتوكوندري.

ب- تحليل المنحنى : - ز1 : نسجل ثبات تركيز الأكسجين قبل وبعد إضافة الغلوكوز. - ز2 : نسجل تناقص تركيز الأكسجين عند إضافة

حمض البيروفيك.

- الاستنتاج : الميتوكوندري لا يستعمل الغلوكوز مباشرة، بل يستعمل حمض البيروفيك. فوجود حمض البيروفيك يسمح باستعمال الأكسجين.

ج- الرسم التخطيطي لما فوق بنية الميتوكوندري :



1- غشاء خارجي 4- ADN 5- حفر
2- غشاء داخلي 6- ريبوزوم
3- فراغ بين الغشاءين 7- حشوة

2- تحليل و تفسير النتائج : - عند زه : نسجل وجود الغلوكوز المشع على مستوى الوسط الخارجي فقط.

* يدل ذلك على عدم نفاذية الغلوكوز إلى الخلية.

- عند ز1 : نسجل تناقص الغلوكوز المشع على مستوى الوسط الخارجي ثم ظهوره في الهيولي.

* يفسر ذلك بنفاذية الغلوكوز إلى الخلية.

- عند ز2 : نسجل ظهور الإشعاع في حمض البيروفيك في كل من الهيولي و الميتوكوندري.

* يفسر ذلك بتحول الغلوكوز إلى حمض البيروفيك على مستوى الهيولي ثم دخول هذا الأخير إلى الميتوكوندري.

- عند ز3 : نسجل ظهور حمض البيروفيك المشع في الميتوكوندري ثم ظهور CO_2 في الوسط الخارجي.

* يفسر ذلك

بعدم حمض

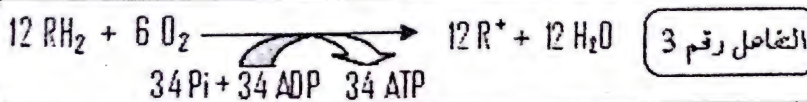
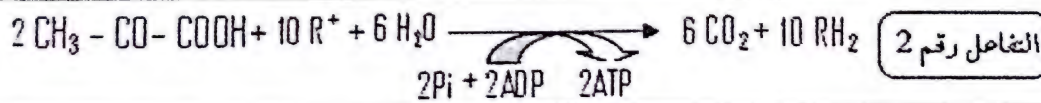
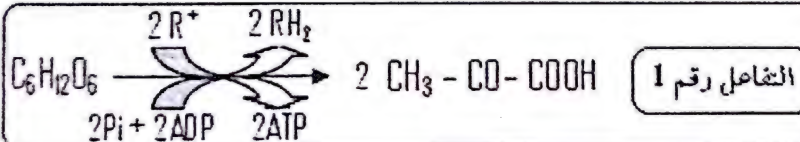
البيروفيك على

مستوى حشوة

الميتوكوندري

و تحرر CO_2

نتيجة لذلك.



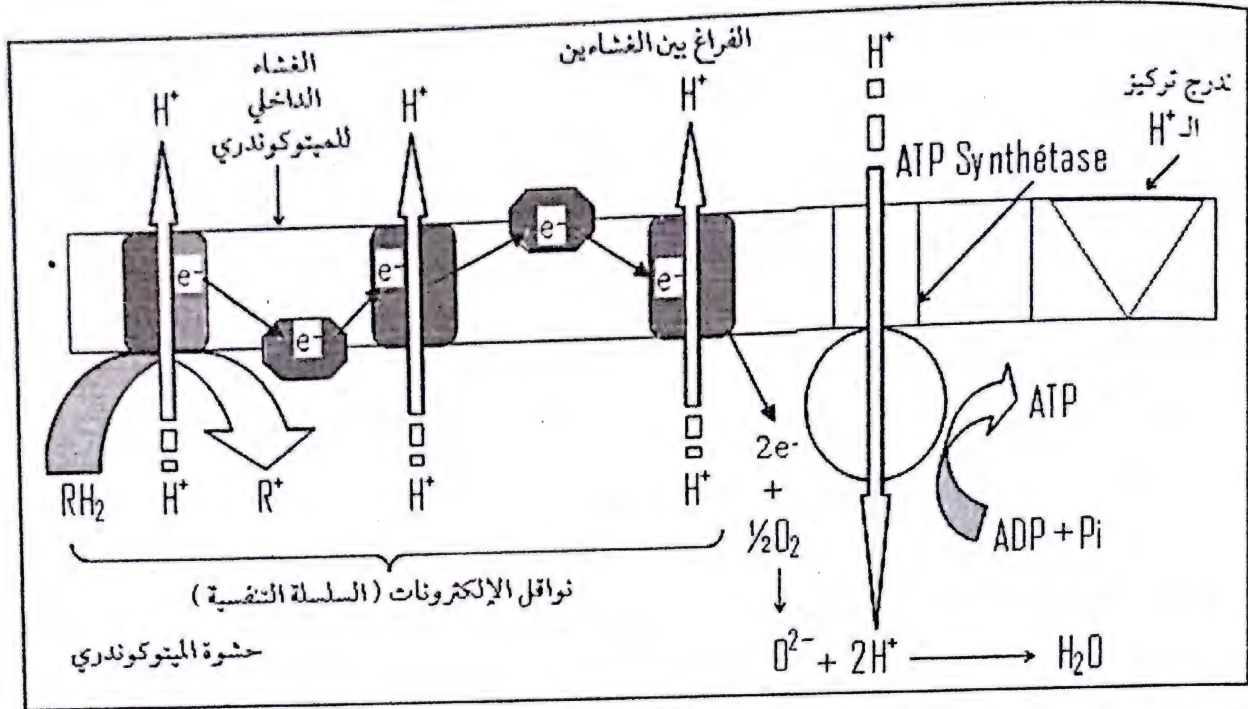
II- 1- تكملة بيانات التفاعلات :

2- الأسماء المناسبة لكل تفاعل مع تحديد المقر : - التفاعل 1 : التحلل السكري و مقره الهيولي.

- التفاعل 2 : الأكسدة الخلوية (تشكل أستيل مرافق الأنزيم A + حلقة كريبس) و مقرها حشوة الميتوكوندري.

- التفاعل 3 : الفسفرة التأكسدية و مقرها الغشاء الداخلي للميتوكوندري.

3- التفاعلات التي تفسر تغيرات تركيز الأكسجين : هي تفاعلات الفسفرة التأكسدية (التفاعل 3)



- 5- الحصيلة الطاقوية : - من التفاعل رقم 1 : 2 ATP . - من التفاعل رقم 2 : 2 ATP . - من التفاعل رقم 3 : 3 ATP : 34 ATP .
- المجموع : 38 ATP .

حل التمرين الثالث :

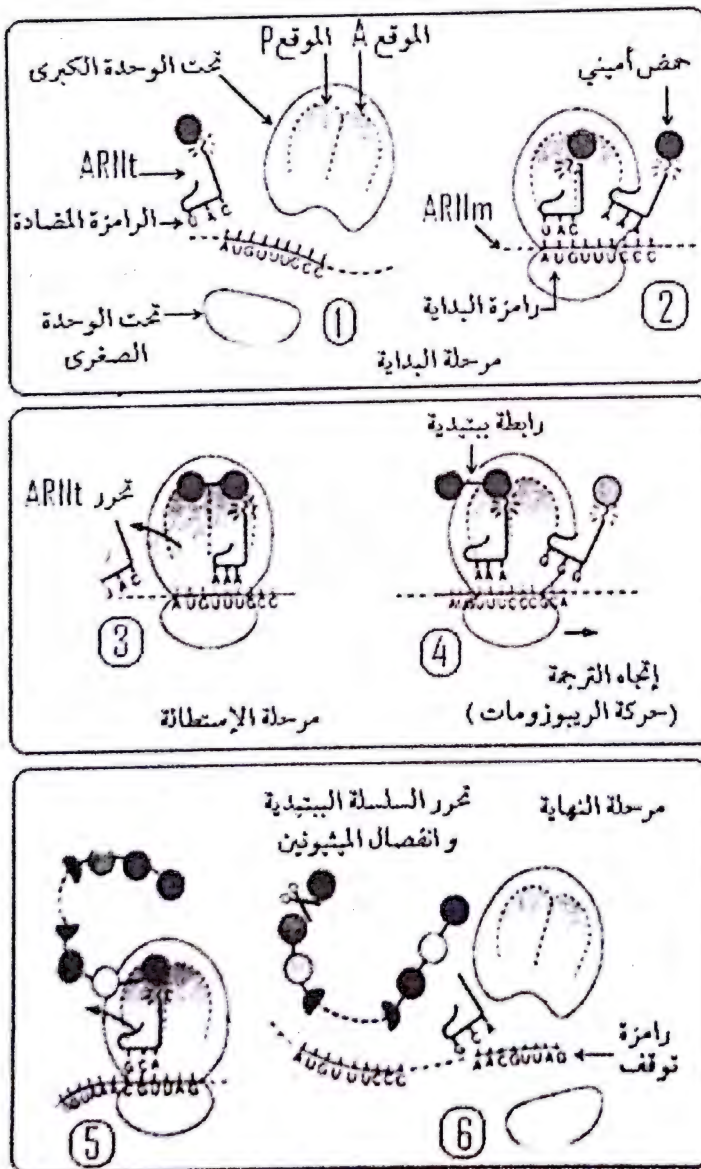
1-I- أهمية إضافة اليوراسيل المشع لوسط الزرع : لأن اليوراسيل يدخل في تركيب الـ ARN وهو مميز له، لذلك فإن وسمه بالإشعاع يسمح بإظهار مقر الـ ARN من الخلية.

2- التحليل المقارن لمنحني الشكلين (أ) و (ب) : نسجل ظهور 4 ذروات خلال فترة تركيب البروتين وخارجها، لكن نسجل ظهور الذروة رقم 5 أثناء تركيب البروتين فقط. - الاستنتاج : لا يظهر الـ ARNm (الممثل في الذروة رقم 5) إلا خلال فترة تركيب البروتين.

3- أ- البيانات المرقمة : 1- حمض أميني . 2- موقع تثبيت الحمض الأميني على الـ ARNt . 3- موقع الرامزة المضادة. ب- العملية : هي تنشيط الأحماض الأمينية.

- العناصر الأخرى المشاركة : هي الأنزيم والـ ATP. 4- أنواع الـ ARN : الـ ARNt (الذروة 4)، الـ ARNr (الذروات 1، 2، 3)، الـ ARNm (الذروة 5).

5- رسم تخطيطي يبين مراحل الترجمة.



حل الموضوع 12

حل الشرطين الأول:

I-1- يمثل الأنتوكسين : مولد المضد غير السام (فقد قدرته المعرصة و احتفظ بجراته) .

2- الفرضية التفسيرية : اكتسب الحيوان وسيلة دفاعية (أجسام مضادة) ضد التوكسين نتيجة حقنه بالأنتوكسين .

3- أ- ذكر الواسيلتين : - التلقيح : يحفز الجسم على إنتاج أجسام مضادة ضد الأجسام الغريبة التي لقح ضدها .

- الإستصال : يحسن الحيوان بصفته بمصل حيوان آخر تحصن ضد نفس المرض .

ملحوظة : السؤال طلب ذكر الواسيلتين من دون شرح ، فالشرح إضافي غير مطلوب .

ب- رغم التجربة : التلقيح يوافق التجربة 2 . الإستصال يوافق التجربة 3 .

II-1- المقارنة : يحتوي مصل الشخص المصاب و المصاب على نوعين من البروتينات و هي الألبومينات و الغلوبولينات ، مع ملاحظة زيادة γ غلوبولين في مصل الشخص المصاب .

2- التأكيد على الفرضية : نعم .

- التوضيح : زيادة γ غلوبولين لدى الشخص المصاب يدل على إنتاجه لوسيلة دفاعية تتمثل في بروتينات مناعية من النوع γ غلوبولين هي التي أيقنت حيوان التجربة 2 حيا .

3- أ- اسم الوحدات : الأجسام المضادة .

- مصدرها : الخلايا البلازمية .

ب- رسم تخطيطي يوضح بنية الجسم المضاد .

ج- تأمين حماية العضوية : - يثبت الجسم المضاد مولد المضد فيتشكل معقد مناعي (Ag-Ab) يؤدي إلى إبطال مفعول مولد المضد دون تحريره .

- بواسطة الجزء الثابت للجسم المضاد يثبت على مستقبلات غشائية للبالعات التي ترسل أرجلا كاذبة لتقوم ببلعمة المعقد المناعي و تفكيكه .

- في حالة بعض مولدات المضد الخلوية يرتبط الجسم المضاد في منطقتها الثابتة بالتمم لتشكيل معقد المعجوم الغشائي CMA القادر على تحريب مولد المضد الخلوي .

حل الشرطين الثاني:

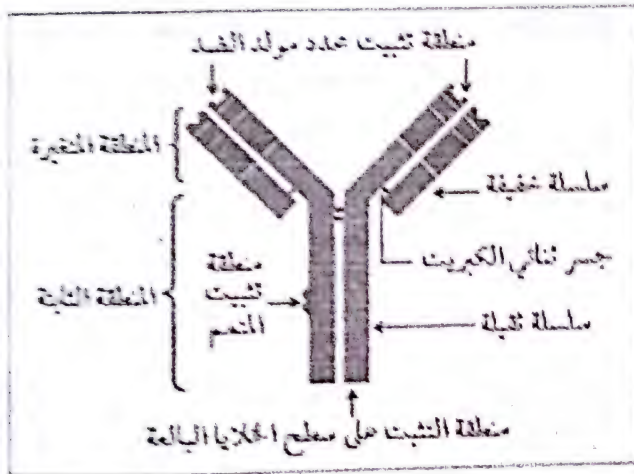
I-1- تحليل الشكل (أ) : من 0 إلى 45° م : نسجل زيادة سرعة التفاعل الإنزيمي إلى أن تصل إلى أقصى قيمة لها .

- من 45° م تتناقص سرعة التفاعل الإنزيمي تدريجيا إلى أن تنعدم عند 55° م .

- المعادلة الكيميائية : $E + S \rightleftharpoons ES \rightleftharpoons E + P$

2- تفسير نتائج الشكل (ب) : زيادة سرعة التفاعل بزيادة درجة الحرارة يعود إلى زيادة الطاقة الحركية لمادة التفاعل .

- الإستنتاج : التناسب طردي بين سرعة التفاعل و درجة الحرارة .



3- أ- اسم الوحدات : الأجسام المضادة .
- مصدرها : الخلايا البلازمية .
ب- رسم تخطيطي يوضح بنية الجسم المضاد .
ج- تأمين حماية العضوية : - يثبت الجسم المضاد مولد المضد فيتشكل معقد مناعي (Ag-Ab) يؤدي إلى إبطال مفعول مولد المضد دون تحريره .
- بواسطة الجزء الثابت للجسم المضاد يثبت على مستقبلات غشائية للبالعات التي ترسل أرجلا كاذبة لتقوم ببلعمة المعقد المناعي و تفكيكه .

- في حالة بعض مولدات المضد الخلوية يرتبط الجسم المضاد في منطقتها الثابتة بالتمم لتشكيل معقد المعجوم الغشائي CMA القادر على تحريب مولد المضد الخلوي .

حل الشرطين الثاني:

I-1- تحليل الشكل (أ) : من 0 إلى 45° م : نسجل زيادة سرعة التفاعل الإنزيمي إلى أن تصل إلى أقصى قيمة لها .

- من 45° م تتناقص سرعة التفاعل الإنزيمي تدريجيا إلى أن تنعدم عند 55° م .

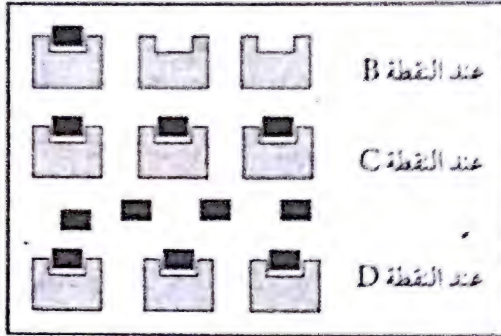
- المعادلة الكيميائية : $E + S \rightleftharpoons ES \rightleftharpoons E + P$

2- تفسير نتائج الشكل (ب) : زيادة سرعة التفاعل بزيادة درجة الحرارة يعود إلى زيادة الطاقة الحركية لمادة التفاعل .

- الإستنتاج : التناسب طردي بين سرعة التفاعل و درجة الحرارة .

11- أ- التفسير : - المعنى (أ) : زيادة تركيز الإنزيم تزيد سرعة التفاعل الإنزيمي، و يعود ذلك لزيادة عدد جزيئات الإنزيم المتدخلة، فهذه الجزيئات تمثل الوحدات الفعالة في التفاعل الإنزيمي.

- المعنى (ب) : زيادة تركيز المادة المتفاعلة تزيد سرعة التفاعل الإنزيمي لأن عدد الوحدات الإنزيمية المتدخلة يزداد بزيادة تركيز مادة التفاعل.



إما الثبات عند سرعة قصوى فيفسر بتشبع كل الإنزيمات بمادة التفاعل، أي أن كل المواقع الفعالة أصبحت مشغولة.

2- الأثر تأثيراً : تركيز الإنزيم : - التعليل : للإنزيمات مواقع فعالة إذا تشبعت ثبوت سرعة التفاعل (النقطة س من الشكل ب).

3- الرسم التخطيطي :

حل السؤال الثالث :

1-1- التفسير : أ- في الفترة الزمنية الممتدة من 0 إلى 6 دقائق : - في الظلام يفسر تناقص كمية الـ O_2 باستهلاكه من طرف الميتوكوندري في عملية التنفس، مقابل عدم انطلاقه لعدم حدوث التركيب الضوئي لغياب الضوء.

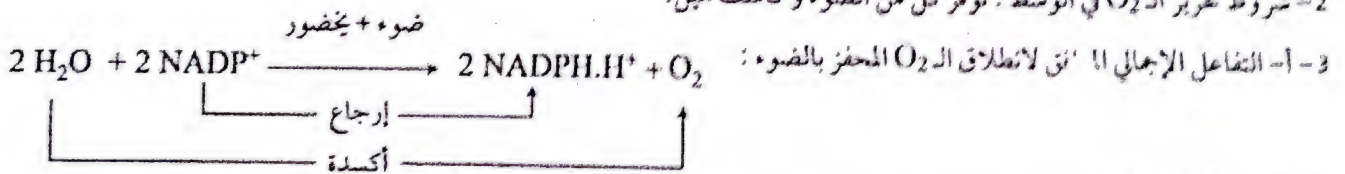
- بوجود الضوء يفسر استمرار تناقص كمية الـ O_2 باستهلاكه في عملية التنفس و عدم حدوث ظاهرة التركيب الضوئي لخلو الوسط من كاشف هيل، بحيث يلعب هذا الأخير دور مستقبل للإلكترونات في غيابه لا تحدث أكسدة الماء.

ب- في الفترة الزمنية الممتدة من 6 إلى 12 دقيقة : - في المجال الزمني من 6 إلى 10 دقائق : تفسر الزيادة المعتبرة لكمية الـ O_2 في الوسط بحدوث ظاهري التنفس و التركيب الضوئي في آن واحد. فوجود الضوء وكاشف هيل تحدث عملية التركيب الضوئي و يتحلل الماء بفعل الـ PSII المؤكسد بالضوء.

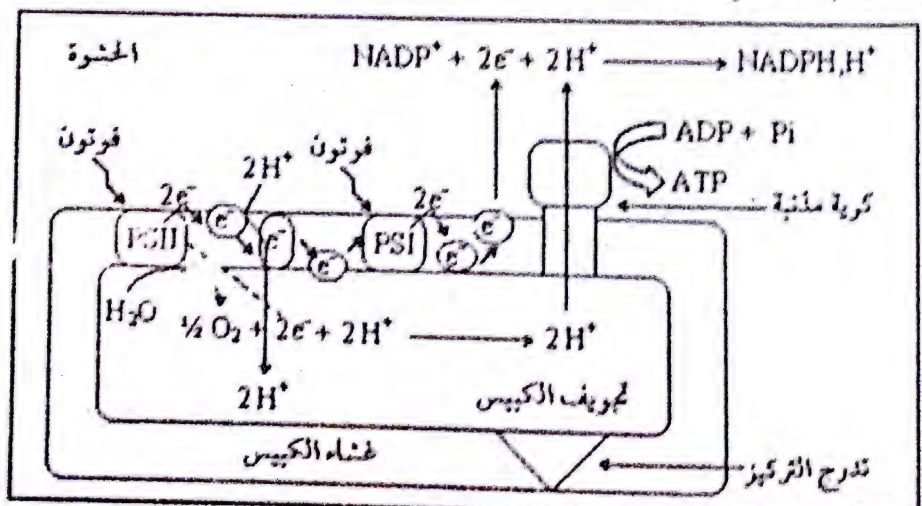
إلا أن شدة التركيب الضوئي (كمية الـ O_2 المحررة) أكبر من شدة التنفس (كمية الـ O_2 المستهلكة).

- في المجال الزمني من 10 إلى 12 دقيقة : يفسر تناقص كمية الـ O_2 باستهلاكه في عملية التنفس مقابل عدم حدوث التركيب الضوئي لغياب الضوء رغم وجود كاشف هيل.

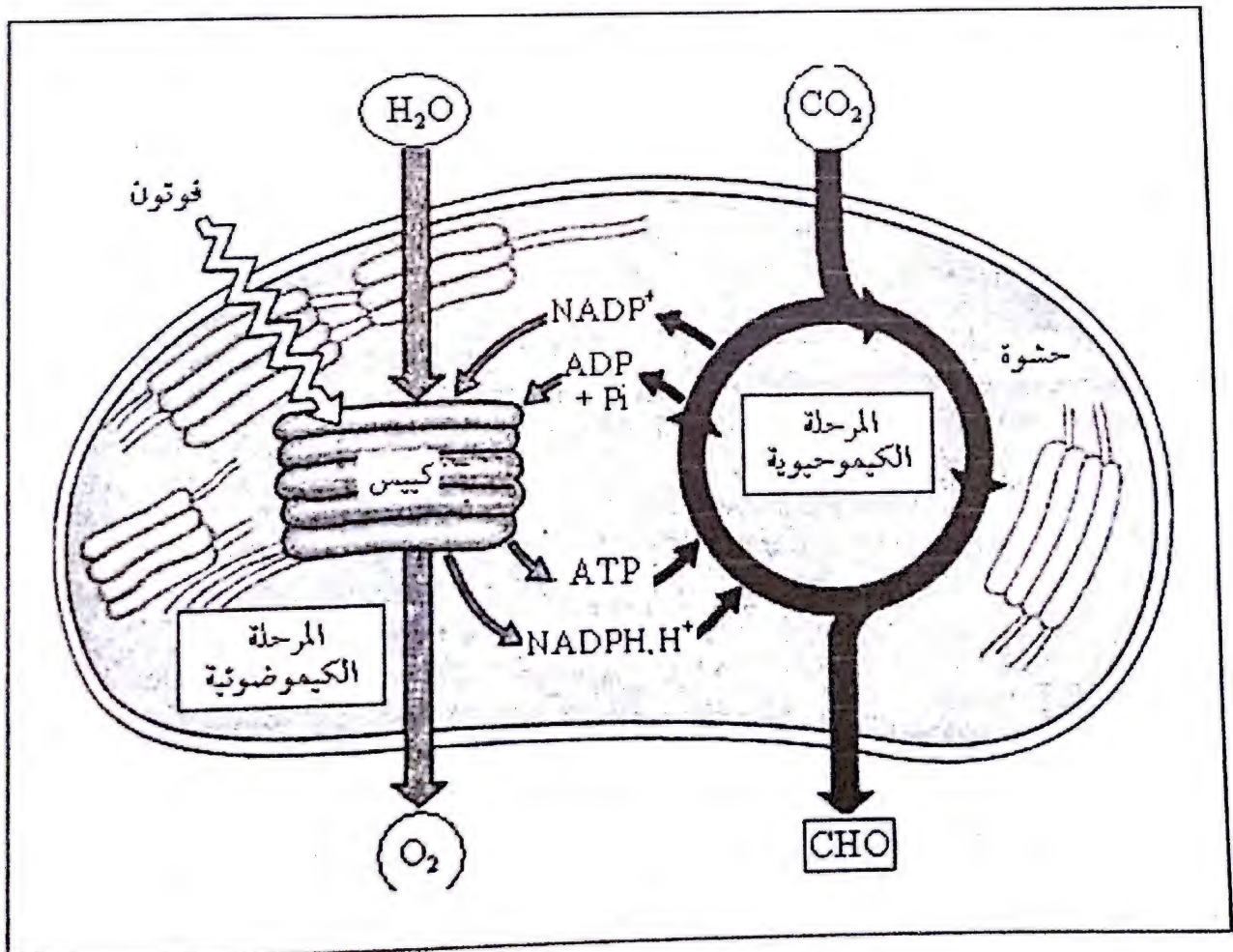
2- شروط تحرير الـ O_2 في الوسط : توفر كل من الضوء و كاشف هيل.



ب- الرسم التخطيطي :



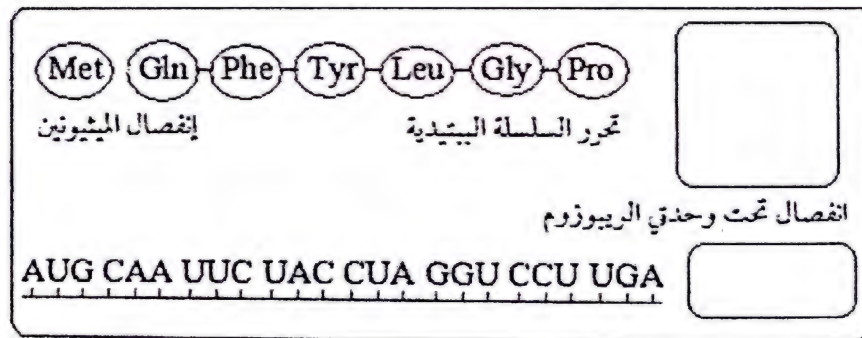
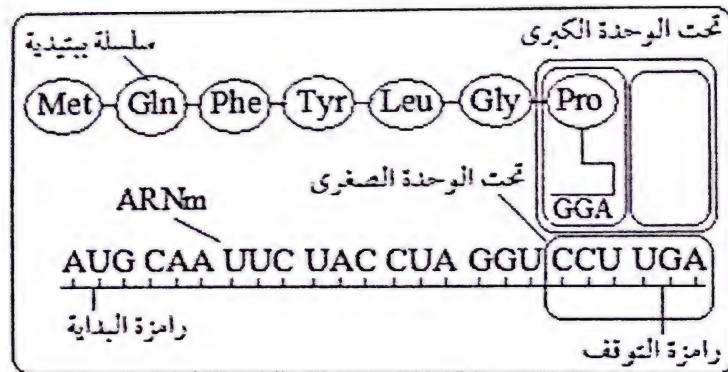
- II-1- تحليل النتائج :- من 0 إلى 450 : في وجود الضوء تكون نسبة الإشعاع في جزئيات الـ Rudip ثابتة في حدود 7000 دقة/ في الدقيقة، ما نسبة الإشعاع في جزئيات الـ APG فتكون ثابتة في حدود 12000 دقة/ دقيقة.
- من 450 إلى 500 : في الظلام تتناقص نسبة الإشعاع بسرعة في جزئيات الـ Rudip إلى أن تصل إلى أدنى حد لها، أما نسبة الإشعاع في جزئيات الـ APG فتزداد بسرعة إلى أن تصل إلى أقصى قيمة لها (25000 دقة/ دقيقة).
- من 500 إلى 1900 : تثبت نسبة الإشعاع في جزئيات الـ Rudip عند قيمة دنيا، أما في جزئيات الـ APG فتتناقص إلى أن تصل 20000 و تثبت بعد ذلك.
- 2- التفسير :- من 0 إلى 450 : في وجود الضوء تكون نسبة الإشعاع ثابتة في كل من الـ APG و الـ Rudip ، لأن سرعة هدم المادتين تساوي سرعة بنائهما (توازن ديناميكي) ، فالـ APG يصنع انطلاقاً من تثبيت الـ CO_2 على الـ Rudip ، و الـ Rudip يحدد انطلاقاً من الـ APG بوجود نواتج المرحلة الكيموضوئية (وجود الضوء).
- من 450 إلى 500 : في الظلام تتناقص نسبة الإشعاع في الـ Rudip و تزداد في الـ APG ، لأن وجود الـ CO_2 يسمح باستهلاك الـ Rudip لصنع الـ APG مقابل عدم تجديد الـ Rudip لغياب نواتج المرحلة الكيموضوئية (ATP و $NADPH, H^+$).
- 3- العلاقة بين الـ APG و الـ Rudip :- بوجود الـ CO_2 يركب الـ APG انطلاقاً من الـ Rudip ، كما يحدد هذا الأخير انطلاقاً من الـ APG في وجود كل من ATP و $NADPH, H^+$ (وجود الضوء).
- حيث من 450 إلى 500 في غياب الضوء و وجود الـ CO_2 يزداد الـ APG على حساب تناقص الـ Rudip ، أما من 1900 إلى 2500 عند التعريض للضوء من جديد تزداد كمية الـ Rudip مع تناقص الـ APG و هو ما يدل على أن العلاقة بينهما وظيفية و دورية.
- III- الرسم (العلاقة بين مرحلتي التركيب الضوئي)



حل الموضوع 13

حل التمريض الأول:

- 1- تسمية الظاهرة: التعبير المورثي (النسخ و الترجمة)
- 2- تحديد المرحلة الخاصة بكل شكل مع التعليل: - يمثل الشكل (أ): مرحلة النسخ.
- التعليل: تزايد طول سلاسل الـ ARNm المستنسخة.
- يمثل الشكل (ب): مرحلة الترجمة.
- التعليل: وجود متعدد الريبوزوم، و سلاسل متعددة الببتيد مرتبطة بالريبوزومات.
- 3- كتابة البيانات المرقمة من 1 إلى 6: 1- ARNm، 2- ADN، 3- إتجاه النسخ، 4- ريبوزومات، 5- ARNm، 6- متعدد ببتيد.
- II- 1- تسمية السلسلتين: - السلسلة س: سلسلة الـ ADN غير الناسخة. - السلسلة ص: سلسلة الـ ARNm.
- 2- تكملة السلسلة ص: AUG CAA UUC UAC CUA GGU CCU UGA.
- 3- استخراج السلسلة الببتيدية المركبة: Met - Gln - Phe - Tyr - Leu - Gly - Pro.
- 4- تمثيل نهاية الترجمة برسم تخطيطي عليه البيانات:

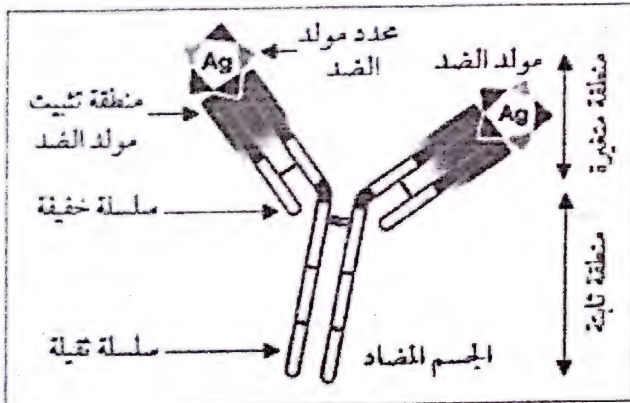


- III- 1- تحليل المنحنى: - في غياب مركب α -أمانتين تبلغ نسبة الـ ARNm المركبة 100%.
- في وجود مركب α -أمانتين بتركيز $0.5 \mu\text{g/ml}$ تنخفض نسبة الـ ARNm إلى أقل من 10%، ثم تستمر في الانخفاض كلما زاد تركيز α -أمانتين لتتعدى عند التركيز $1.5 \mu\text{g/ml}$.
- 2- استخراج دور أنزيم الـ ARN بوليميراز: إن ارتباط α -أمانتين بأنزيم الـ ARN بوليميراز يمنع هذا الأخير من التثبيت على الـ ADN وبالتالي منع حدوث عملية النسخ.
- ومنه فإن دور أنزيم الـ ARN بوليميراز هو القيام بعملية النسخ من خلال بناء سلسلة النيكلوتيدات الريبية وفق تابعها على سلسلة الـ ADN.
- ب- 1- تفسير نتائج التجريبتين 2 و 3: - التجربة 2: تفكيك الـ ARNm بواسطة أنزيم ريبونيكلياز أدى إلى اختفاء متعدد الريبوزوم.

- عدم تركيب البروتين يقصر بغياب متعدد الريبوزوم.
- التجربة 3 : ارتباط المضاد الحيوي Tétracycline بالموقع A للريبوزوم منع الـ ARNm الحامل للحمض الأميني من التثبيت على الريبوزوم فتوقفت الترجمة (توقف تركيب البروتين)
- 2- استخراج العناصر المتدخلة في عملية الترجمة مع ذكر دورها :
- الـ ARNm : يتمثل دوره في حمل المعلومة الوراثية بشكل عدد ونوع و ترتيب محدد من النيكلوتيدات و تقديمها لترجمتها إلى بروتين.
- الريبوزومات : يتمثل دورها في قراءة الـ ARNm بواسطة تحت الوحدة الصغرى و استقبال و ربط الأحماض الأمينية بواسطة تحت الوحدة الكبرى التي تحمل الموقعين A و P.

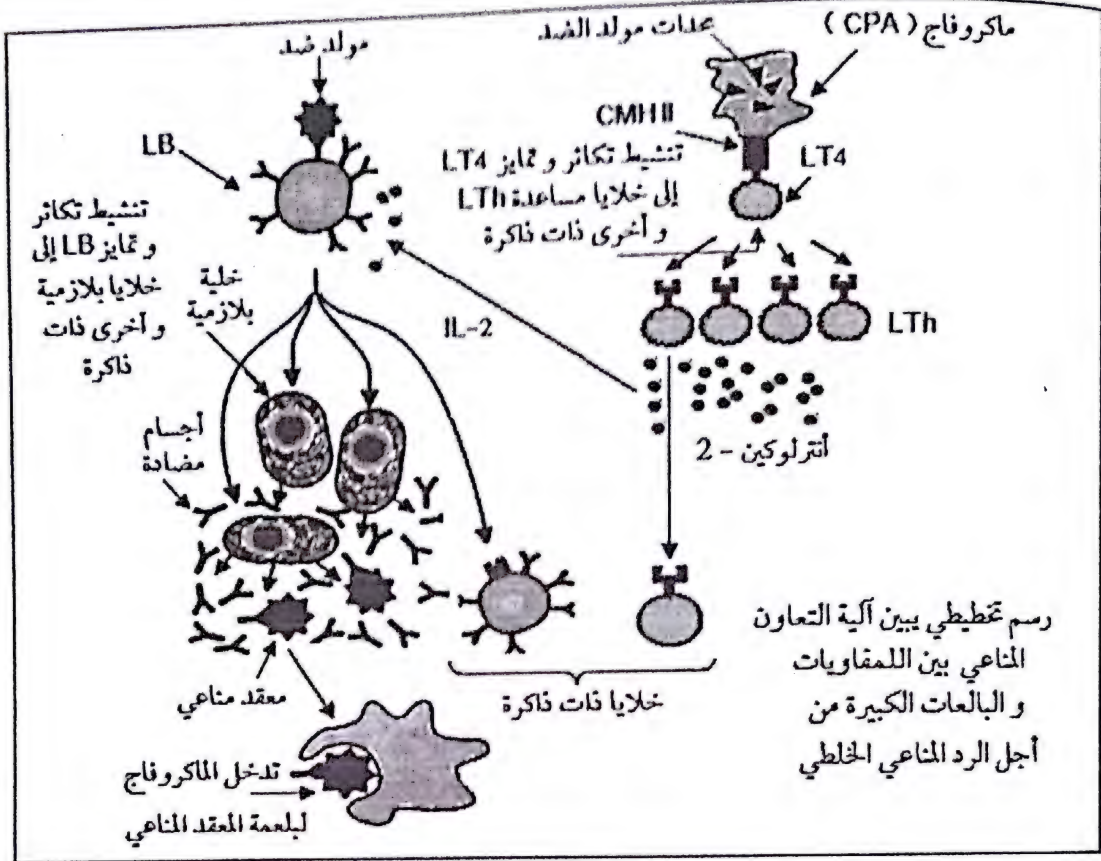
حل التمرين الثاني :

- 1- أ- الشكل - أ- يمثل خلية بلازمية. - الشكل - ب- يمثل رسما تخطيطيا للجسم المضاد.
- الطبيعة الكيميائية للأجسام المضادة : بروتينات من نوع γ غلوبولين.
- ب- البيانات : 1- سلسلة خفيفة. 2- سلسلة ثقيلة. 3- جسر ثنائي الكبريت. 4- منطقة متغيرة. 5- منطقة ثابتة.
- ج- الخصائص البنوية التي تمكن الخلية البلازمية من إنتاج الأجسام المضادة : - كثافة الشبكة الهيولية الفعالة. - نمو وتطور جهاز غولجي.
- كثرة الحويصلات الإفرازية. - كثرة الميتوكوندريات نامية الأعراف. - كثافة السيتوبلازم. - النواة طرفية.
- 2- أ- تفسير النتائج : - نفس موت الأرنب بخلو الرشاحة المحقونة من الأجسام المضادة التي تبطل مفعول البكتيريا (ص). فالأجسام المضادة ارتبطت مع البكتيريا (مولد ضد) المثبتة على المسحوق العاقل مشكلة معقدات مناعية.
- نفس عدم موت الأرنب بأن مصل الحيوان المحصن ضد البكتيريا يحوي أجساما مضادة نوعية تبطل مفعول البكتيريا (ص)، إذ تنتقل الحصانة بانتقال المصل.



- ب- دو الأجسام المضادة : الارتباط بمولد الضد وتشكيل معقد مناعي يبطل مفعوله.
- الرسم التخطيطي للمعقد المناعي (مولد ضد - جسم مضاد)
- 3- أ- الخلايا المناعية المتدخلة في الإستجابة المناعية الخلطية :
- الماكروفاج : يتمثل دورها في بلعمة مولد الضد وتفكيكه ثم إبراز محدداته مرفقة بال CMH على سطح أغشيتها البلازمية.
- الخلايا اللمفاوية T_H : دورها التعرف على محددات مولد الضد المعروضة على سطح غشاء الماكروفاج فتنشط وتكاثر و تتمايز إلى خلايا مناعية تائية ذات ذاكرة (LTm) و خلايا تائية مساعدة (LTh) مفرزة للأنتروكينات المحفزة لتكاثر و تمايز اللمفاويات B.
- الخلايا اللمفاوية B : دورها التعرف على محددات مولد الضد بفضل مستقبلاتها النوعية فتنشط و تتكاثر و تتمايز تحت تأثير أنتروكينات الـ T_H معطية لمة من الخلايا البائية ذات الذاكرة (LBm) و الخلايا البائية البلازمية المنتجة للأجسام المضادة النوعية لمولد الضد المتعرف عليه.
- سرور الأجسام المضادة في سوائل الجسم لتم الإستجابة المناعية الخلطية.

ب- الرسم التخطيطي المبين لآليات التعاون في حالة الرد المناعي الخلطي :



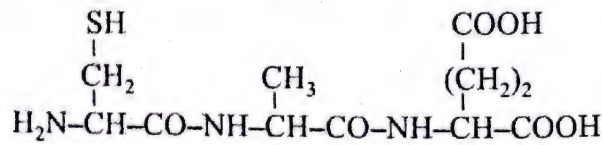
حل الموضوع 14

حل التمرين الأول:

1-أ- تسمية الوحدات : أحماض أمينية.

- المكونات : - المجموعة الحمضية COOH . - المجموعة الأمينية NH₂ . - الجذر المتغير R.

ب-α- المعادلة :



β- إسم المركب : ثلاثي الببتيد . γ- عدد المركبات : 6.

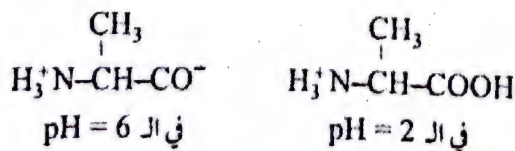
- الاستخلاص : تختلف البروتينات باختلاف ترتيب الأحماض الأمينية الداخلة في تركيبها.

2-أ- التحليل : - في ال pH=2 : نسجل انتقال الحمض الأميني نحو القطب السالب.

- في ال pH=6 : نسجل عدم انتقال الحمض الأميني نحو أي قطب.

- في ال pH=12 : نسجل انتقال الحمض الأميني نحو القطب الموجب.

- الاستنتاج : يتغير سلوك الحمض الأميني حسب ال pH الوسط، فهو يسلك سلوك القاعدة في الوسط الحمضي و سلوك الحمض في الوسط القاعدي.



ب- الصيغة الكيميائية الشاردية :

3- الخاصية الأمفوتيرية و الكهربائية للبروتين : ترجع الخصائص الكهربائية و الأمفوتيرية للبروتينات إلى قدرة تشرد السلاسل الجانبية للأحماض الأمينية التي تدخل في تركيبها، و التي تكسب البروتين شحنات موجبة أو سالبة إضافية.

حل النمرين الثاني :

- 1- كتابة البيانات : 1- طبقة فسفوليبيدية (غلاف فيروسي) . 2- غليكوبروتين فيروسي gp120 . 3- ARN فيروسي .
- 4- بروتينات المحفظة . 5- أنزيم النسخ العكسي .
- 2- أ- استجابة العضوية للفيروس خلال السنة الأولى من الإصابة : تستجيب العضوية مناعيا لهذا الفيروس من خلال : - ارتفاع عدد الخلايا للمفاوية LT₄ . - ارتفاع مجموع الأجسام المضادة ضد VIH . يرافق ذلك بانخفاض سريع في شحنة الفيروس داخل العضوية بعدما كانت مرتفعة . مع ظهور مجموعة من الأعراض المرضية (تعب ، حمى ، صداع ...)
- ب- السنة التي يصبح فيها المصاب موجب المصل : يصبح الفرد موجب المصل اعتبارا من السنة الأولى التي تلي الإصابة . وذلك بسبب ارتفاع كمية الأجسام المضادة ضد VIH .
- ج- تفسير المرحلة 6 من الجدول : - فقدان الكلي للمناعة ناتج عن التناقص الحاد للخلايا LT₄ (أقل من 200 خلية في كل ملم³) التي تمثل محور الاستجابة المناعية بنوعها الخلطية و الخلوية . لأن T₄ تلعب دور خلية مساعدة مفرزة للأنتيلوكينات المحفزة لتكاثر و تمايز اللمفاويات B و T .
- الاستعداد التام لتقبل الأمراض البكتيرية الخطيرة ناتج عن مهاجمة الفيروس للخلايا LT₄ ، لأن تواجد هذه الأخيرة بكميات قليلة لن يكون كافيا للقضاء على أي عامل ممرض .
- 3- كيفية تطور شحنة الفيروس رغم غياب كل العضيات :
- يتطلب تكاثر فيروس ال VIH الخلية للمفاوية T₄ و أنزيم النسخ العكسي ، فهو يصنف ضمن الفيروسات الرجعية (Rétrovirus) .
- يرتبط بروتين يرمز له gp120 (و هو من مكونات الغلاف الفيروسي) بمستقبلات غشائية نوعية تدعى CD₄ المميزة للخلية للمفاوية T₄ .
- تفكك المحفظة الفيروسية في مكان الارتباط فتندمج الأغشية الخلوية و يتم تفريغ ال ARN و أنزيم النسخ العكسي داخل هيولي ال LT₄ .
- يحول أنزيم النسخ العكسي ال ARN الفيروسي إلى ADN فيروسي .
- يدخل ال ADN الفيروسي إلى النواة و يندمج ضمن ADN اللمفاوية T₄ المضيفة .
- تبدأ بعد ذلك عملية نسخ عدد كبير من ال ARN الفيروسي ، منها ما يشكل المادة الوراثية للفيروس و منها ما يترجم إلى بروتينات فيروسية .
- تتجمع مكونات الفيروس المركبة و تتحرر من الخلية المصابة بالتبرعم بأعداد كبيرة .

حل الموضوع 15

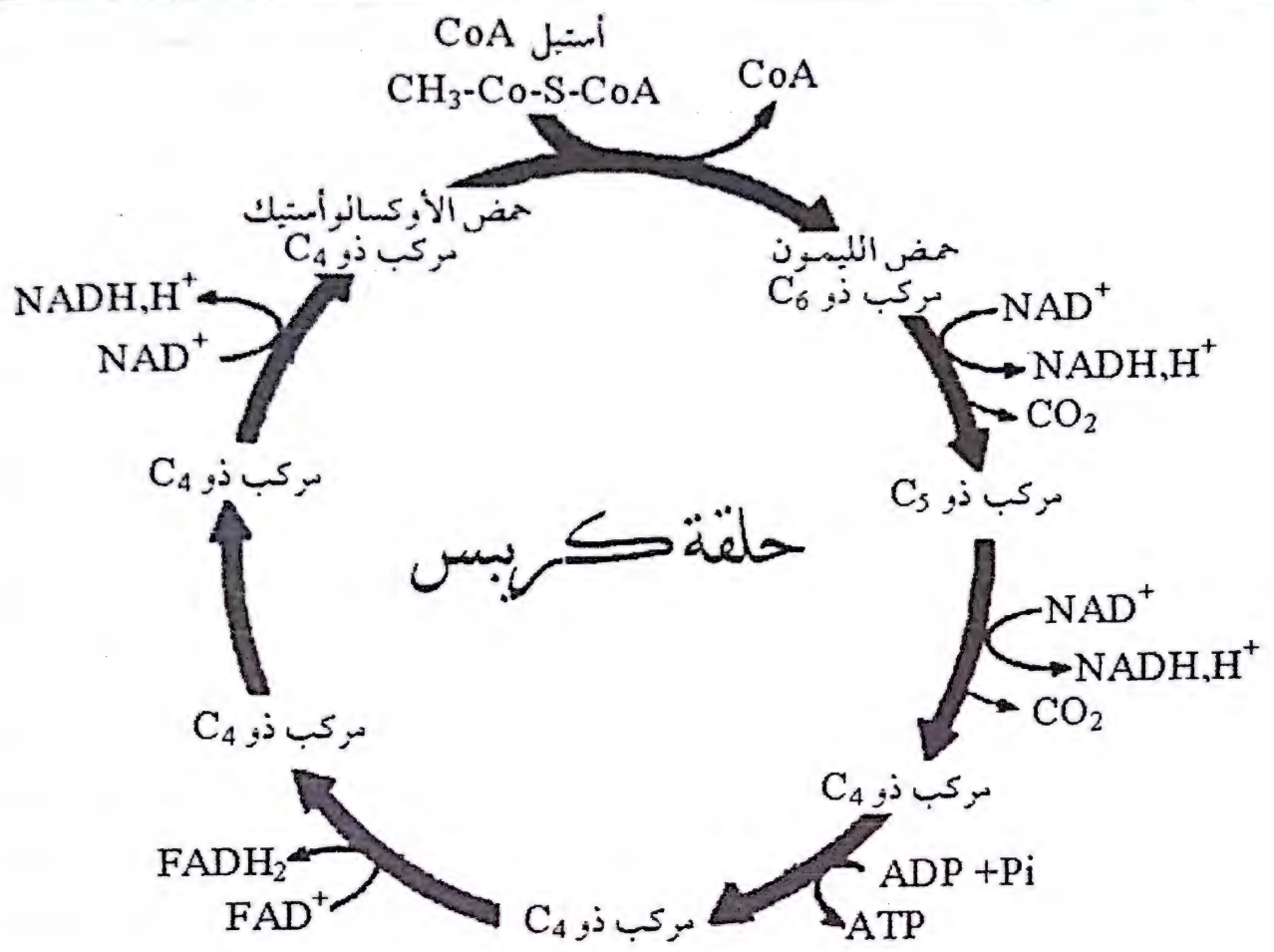
حل النمرين الأول :

- 1- أ- التحليل المقارن : تبين التسجيلات أن حركية التفاعلات الإنزيمية كبيرة مع الغلوكوز و منعومة مع الغلاكتوز و السكروز .
- ب- المعلومة : تأثير الأنزيم نوعي بالنسبة لنوع التفاعل .
- ج- الاستخلاص و التعليل : - تأثير الأنزيمات نوعي مزدوج (التخصص المزدوج للأنزيمات) :
* تأثير نوعي بالنسبة لمادة التفاعل : لأنه لا يحفز إلا أكسدة الغلوكوز
* تأثير نوعي بالنسبة لنوع التفاعل : تأثير على نفس المادة بإنزيمين مختلفين .

- 2- أ- تعريف الموقع الفعال : هو جزء من بنية الإنزيم يتواجد على سطحه ، يمتد إلى الداخل ضمن منطقة ذات شكل محدد، يشكل من أحماض أمينية محددة وراثيا : شكلا ، عددا و نوعا . له القدرة على التعرف النوعي على مادة التفاعل و تحويلها.
- ب- الأدلة التي تقدمها الوثيقة (2) بشكليها (أ ، ب) حول التخصص الوظيفي للإنزيم تتمثل في : تغيرات في الشكل و الموقع للأحماض الأمينية المشكلة للموقع الفعال، حيث أن : - الشكل (أ) يبين أحماضا أمينية متفرقة . - الشكل (ب) يبين تجمع الأحماض الأمينية .
- ففي وجود مادة التفاعل ، يثبت جزء منها مع بعض الأحماض الأمينية في موقع التثبيت، و الجزء الآخر يثبت على أحماض أمينية أخرى ، والتي تشكل الموقع التحفيزي .

حل التمرين الثاني :

- 1- أ- التعرف على الشكلين أ و ب : - الشكل أ : ما فوق بنية الصانعة الخضراء . - الشكل ب : ما فوق بنية الميتوكوندري .
- ب- كتابة البيانات من 1 إلى 10 : 1- غشاء خارجي للصانعة الخضراء . 2- غشاء داخلي . 3- صفيحة حشوية . 4- مادة أساسية (حشوة) 5- بذيرة . 6- غشاء خارجي للميتوكوندري . 7- غشاء داخلي للميتوكوندري . 8- فراغ بين الغشاءين 9- حشوة . 10- عرف .
- 2- تفسير النتيجة : انطلاق الأكسجين يعود إلى قيام النظام الثاني المؤكسد بالضوء ($PSII^+$) بتحليل الماء .
- التوضيح : $2H_2O \rightarrow 4H^+ + O_2 + 4e^-$
- أما عدم تركيب الجزئيات العضوية فيعود لغياب CO_2 مصدر كربون و أكسجين المادة العضوية .
- 3- الاستخلاص : إن تثبيت الـ CO_2 يتم على مستوى المادة الأساسية و يتم التثبيت بكمية أكبر بوجود H^+ و $NADP^+$ و ATP .
- 4- ما يمكن استنتاجه من هذه التجربة : هو أن الميتوكوندري لا تستعمل مواد أيضية مختلفة بل تستعمل حمض البيروفيك .
- 5- أ- إن هذا المركب هو الأسيتيل مرافق الأنزيم أ - صيغته الكيميائية : $CH_3-CO-S-CoA$
- ب- شرح خطوات تحول الغلوكوز إلى أسيتيل مرافق الأنزيم أ : - يتحول الغلوكوز على مستوى الهيبولي إلى جريثتين من حمض البيروفيك فيا يعرف بالتحلل السكري وفق المعادلة الإجمالية التالية :
- $C_6H_{12}O_6 + 2NAD^+ + 2ADP + 2Pi \rightarrow 2 CH_3-CO-COOH + 2NADH, H^+ + 2ATP$
- يدخل حمض البيروفيك إلى الميتوكوندري بوجود الـ O_2 ليخضع لعملية نزع الكربون و الهيدروجين على مستوى حشوة الميتوكوندري فيتشكل الأسيتيل حسب المعادلة التالية :
- $CH_3-CO-COOH + NAD^+ + H_2O \rightarrow CH_3-CHO + CO_2 + NADH, H^+$
- (نزع الكربون يُحرر الـ CO_2 و نزع الهيدروجين يُرجع الـ NAD^+)
- على مستوى حشوة الميتوكوندري يتحد الأسيتيل (CH_3-CHO) مع مرافق الأنزيم أ ($HS-CoA$) فيتشكل الأسيتيل مرافق الأنزيم أ ($CH_3-CO-S-CoA$) .
- ج- إن مجموعة التغيرات التي تطرأ على المركب C_2 (الأسيتيل مرافق الأنزيم أ) في حشوة الميتوكوندري يطلق عليها اسم حلقة كريبس .



حل النمرين الثالث:

- I-1- تحليل التسجيلات المحصل عليها : - التجربة 1 : عند إحداث تنبيه فعال في العصبون N1 تم تسجيل منحنيات متماثلة لكمونات عمل على مستوى أجهزة راسم الاهتزاز المهبطي (ج 1، ج 2، ج 3).
- التجربة 2 : عند حقن كمية G1 (كمية قليلة) من الأستيل كولين بين العصبونين N1 و N2 لم تسجل أي استجابة في الجهازين (ج 1، ج 2) بينما سجل كمون غشائي على مستوى الجهاز (ج 2).
- التجربة 3 : عند حقن كمية G2 (كمية أكبر) من الأستيل كولين بين العصبونين N1 و N2 لم تسجل أية استجابة في الجهاز (ج 1) بينما سجل كمون عمل على مستوى الجهازين (ج 2 و ج 3).
- التجربة 4 : عند حقن كمية G3 (كمية كبيرة) من الأستيل كولين داخل العصبون N2 لم تسجل أية استجابة في الأجهزة الثلاثة (ج 1، ج 2، ج 3).
- 2- يتبين من التسجيلات المحصل عليها في التجربتين 2 و 3 أن كمية الأستيل كولين المحقونة في الشق المشبكي هي التي تتحكم في توليد كمون العمل في الغشاء بعد المشبكي بشرط أن لا تقل عن عتبة معينة.
- 3- تحديد مكان تأثير الأستيل كولين : يؤثر الأستيل كولين على السطح الخارجي لغشاء العصبون بعد مشبكي.
- 4- الاستخلاص : تؤدي الرسائل العصبية المشفرة بتواتر كمون عمل على مستوى العصبون قبل المشبكي إلى تغير في كمية المبلغ العصبي الذي يتسبب في توليد رسالة عصبية في العصبون بعد مشبكي.
- II- 1- التعرف على العناصر "أ" وتحديد طبيعتها الكيميائية : * تمثل العناصر "أ" مستقبلات قنوية للأستيل كولين.
- * ذات طبيعة بروتينية.

2- تفسير النتائج المحصل عليها على مستوى (ج 2) : شغلت جزيئات α بنغار وتوكسين المواقع الخاصة بتثبيت الأسيتيل كولين وبالتالي منعت هذا الأخير من توليد استجابة في العصبون بعد مشبكي.

3- استنتاج طريقة تأثير الأسيتيل كولين على مستوى المشبك : يؤثر الأسيتيل كولين على مستوى الغشاء بعد المشبكي ، حيث يتثبت على مستقبلات قنوية نوعية مرتبطة بالكيمياء مؤديا إلى فتح القنوات ، مما يسمح بتدفق داخلي لشوارد Na^+ .

III- آلية انتقال الرسالة العصبية على مستوى المشبك :

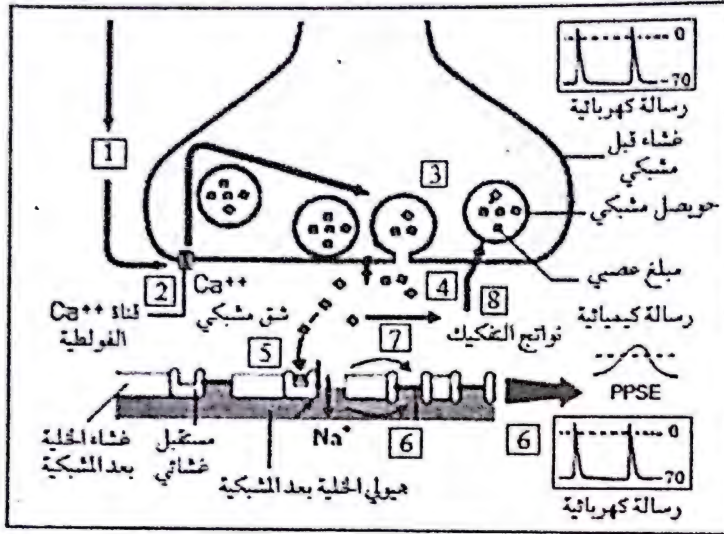
1- وصول موجة زوال الاستقطاب إلى النهاية العصبية.

2- فتح القنوات المرتبطة بالفولطية لـ Ca^{+2} الموجودة في نهاية العصبون قبل المشبكي ومنه تدفق الـ Ca^{+2} إلى داخل النور المشبكي .

3- حدوث هجرة داخلية للحويصلات المشبكية .

4- تحرير المبلغ العصبي في الشق المشبكي .

5- تثبيت المبلغ العصبي على المستقبلات القنوية الموجودة في الغشاء بعد المشبكي ومنه انفتاح هذه القنوات وتدفق الشوارد من خلالها . 6- توليد كمون عمل في العصبون بعد المشبكي . 7- تفكيك المبلغ العصبي . 8- عودة امتصاص نواتج التفكيك .

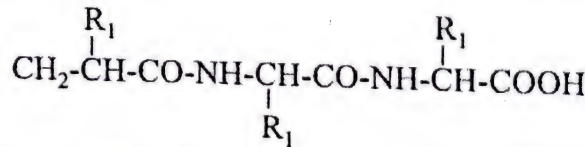
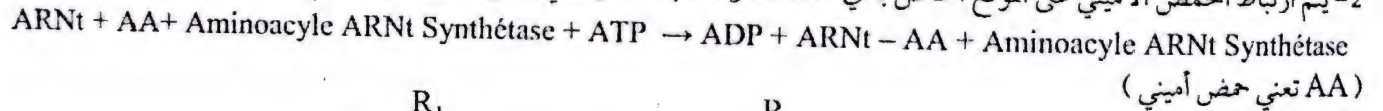


حل الموضوع 16

حل التمرين الأول:

I-1- اليبانات : 1- ARNm - 2- ريبوزوم - 3- ARNt - 4- حمض أميني

2- يتم ارتباط الحمض الأميني على الموقع الخاص به في ARNt وهذا بعد تنشيطه في وجود ATP و الأنزيم الخاص به حسب المعادلة التالية



3- الصيغة الكيميائية للمركب :

* الآلية : - المرحلة الأولى : البداية : - تثبيت تحت الوحدة الصغرى للريبوزوم على ARNm الذي تكون رامتته الأولى AUG

- وصول ARNt الأول حاملا معه الحمض الأميني Met .

- تثبيت تحت الوحدة الكبرى للريبوزوم حيث بداية عمل الريبوزوم (الترجمة) .

- المرحلة الثانية : الاستطالة - توضع ARNt آخر حاملا معه الحمض الأميني (س) على الرامزة الموالية و الموافقة .

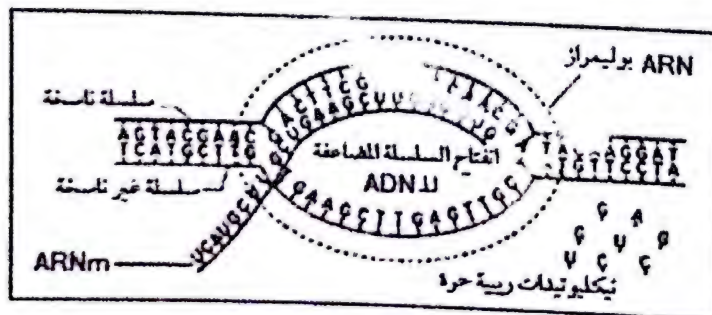
- تشكل رابطة ببتيدية بين الـ Met و الحمض الأميني (س) و تحطم الرابطة بين Met و ARNt الحامل له الذي يغادر الريبوزوم .

- يتحرك الريبوزوم بمقدار رامزة واحدة حيث يتوضع ARNt

الحامل للحمض الأميني (ص) على الرامزة الموافقة حيث

تشكل رابطة ببتيدية بين (س) و (ص) .

4- الرسم التخطيطي لمرحلة الاستطاح :



II-1 - المقارنة مع التعليل :

- $pH_i > pH$: لأن تحرك الحمض الأميني (س) في المجال الكهربائي كان نحو القطب الموجب فهو مشحون بالسالب وبالتالي فقد سلك سلوك حمض في هذا الوسط .

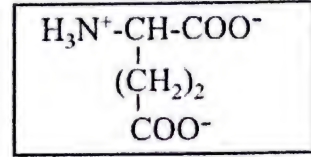
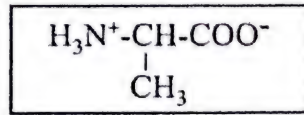
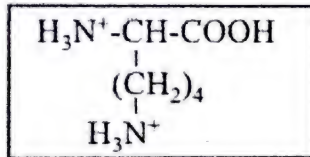
- $pH_i = pH$: لأن مسافة تحرك الحمض الأميني (ع) في المجال الكهربائي معدومة .

- $pH_i < pH$: لأن تحرك الحمض الأميني (ص) في المجال الكهربائي كان نحو القطب السالب فهو مشحون بالموجب وبالتالي فقد سلك سلوك قاعدة في هذا الوسط .

2- الصيغة الكيميائية : - الوحدة (س) :

- الوحدة (ع) :

- الوحدة (ص) :



3- الخاصية : خاصية أمفوتيرية (حقيقية) .

حل التمرين الثاني :

1- أ- شروط انطلاق الأكسجين : - وجود الضوء . - وجود مستقبل للإلكترونات .

ب- تفسير النتائج التجريبية :

- المرحلتان 1، 2 : عدم انطلاق الأكسجين ، يفسر بعدم تحلل الماء سواء في غياب أو وجود الضوء لأن الأنظمة الضوئية لا تتأكسد في غياب مستقبل الإلكترونات .

- المرحلة 3 : وجود مستقبل الإلكترونات (Fe^{3+}) يؤدي إلى أكسدة الأنظمة الضوئية بالضوء ، فيعمل النظام الضوئي الثاني المؤكسدة (PSII^+) على تحليل الماء ضوئياً فينتقل الأكسجين . $\text{H}_2\text{O} \rightarrow \frac{1}{2}\text{O}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^-$

أما الإلكترونات المحررة من الأنظمة الضوئية فتعمل على إرجاع أو كسالات البوتاسيوم الحديدي (Fe^{3+}) فيتغير لونه إلى الأخضر الداكن (Fe^{2+}) وفق المعادلة : $2\text{Fe}^{3+} + 2\text{e}^- \rightarrow 2\text{Fe}^{2+}$

- المرحلة الرابعة : في غياب الضوء لا تنبّه الأنظمة الضوئية ولا يتحلل الماء فلا ينطلق الأكسجين ، ولا تتحرر الإلكترونات فلا تُرجع أو كسالات البوتاسيوم الحديدي .

2- أ- التحليل المقارن : نسجل تماثل تطور تركيز الأكسجين وتركيز الـ ATP المتشكل .

* في الحالتين نلاحظ أن : - تركيز O_2 والـ ATP ثابت في الظلام . - عند الإضاءة وقبل إضافة الـ ADP والـ Pi تزايد طفيف للتركيز .

- عند إضافة الـ ADP والـ Pi تسجل

زيادة معتبرة في التراكيز . - عند العودة إلى

الظلام تثبت التراكيز عند قيمة معينة .

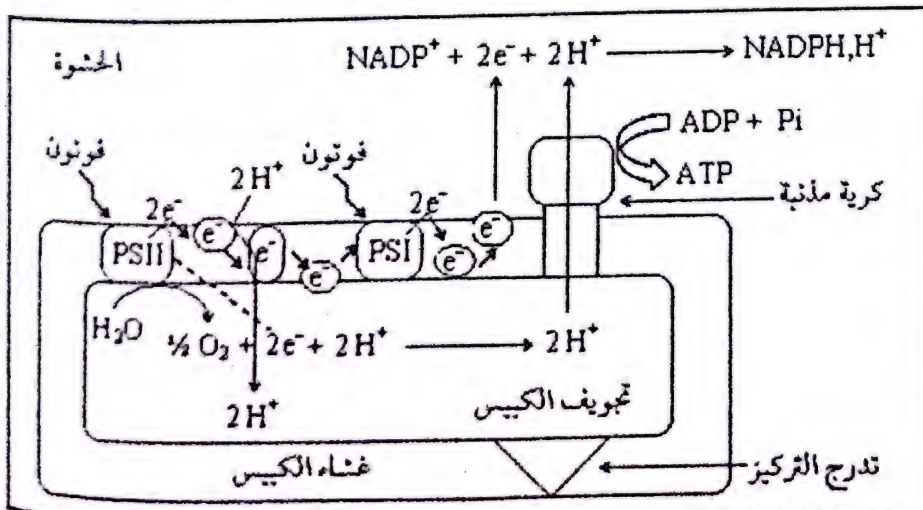
ب- الاستنتاج : توفير الـ ADP والـ Pi

والضوء ضروري لتشكيل الـ ATP

وانطلاق الـ O_2 .

3- رسم تفسيري للمرحلة المدروسة

(المرحلة كيموضوية) :



1- التعرف على البيانات المرقمة : 1- قطب محب للماء. 2- قطب كاره للماء. 3- فوسفوليبيد. 4- كولسترول. 5- بروتين سطحي داخلي. 6- بروتين ضمني. 7- غليكوليبيد. 8- غليكوبروتين.

2- تحديد السطح : - السطح (أ): خارجي. - السطح (ب): داخلي.

- التعليل : وجود جذور سكرية (غليكوبروتين ، غليكوليبيد) جهة السطح (أ). هذه الجذور مميزة للسطح الخارجي.

3- ميزات الغشاء الهولي : - يتكون الغشاء الهولي من طبقتين من الدسم الفسفورية (الفوسفوليبيدات) تتخللها بروتينات مختلفة الأحجام ومتباعدة الأوضاع تمتاز بالحركية وعدم الاستقرار. هذه الحركية تتناسب مع الشروط الفيزيولوجية للخلية.

- ترتبط بعض البروتينات المكونة للغشاء الهولي بجذور سكرية لتشكل ما يسمى بالغليكوبروتينات، كما ترتبط بعض جزيئات الفوسفوليبيد بجذور سكرية لتشكل ما يسمى بالغليكوليبيدات.

- يتوضع الكوليسترول بين جزيئات الفوسفوليبيد ليساهم في تماسك الغشاء.

4- تعليل التسمية : تنوع المكونات الغشائية و اختلاف طبيعتها وأشكالها يكسب الغشاء مظهر فيسيائيا ، أما حركيتها فتكسبه خاصية الميوعة. لذلك يسمى هذا النموذج للغشاء السيئوبلازمي بالفسيائى المائع.

- التجربة: لإثبات أن مكونات الغشاء في حركية مستمرة نقترح تجربة التهجين الخلوي:

بعد رسم البروتينات المكونة للغشاء السيئوبلازمي لكل من خلايا الإنسان والفأر بأجسام مضادة مفلورة (فلورة حمراء و خضراء)، تقوم بحضنها معا في وسط ملائم بوجود فيروس سندي الذي يسهل اندماجهما. نلاحظ في البداية فلورة متمركزة في نقاط محددة لغشاء كل من الخليتين المندمجتين (فلورة حمراء لخلية الإنسان و خضراء لخلية الفأر) وبعد 40 دقيقة تصبح الفلورة موزعة على محيط الخلايا المهجينة.

II- التجربة الأولى : 1- التفسير: مهاجمة البالعات للخلايا اللمفاوية المعالجة يدل على أنها أصبحت بمثابة أجسام غريبة لا تنتمي إلى الذات نتيجة تخريب جزيئات الغليكوبروتين بواسطة إنزيم الغلوكوسيداز.

2- أهمية العنصر (8) : يعتبر العنصر (8) مؤشر الهوية البيولوجية. - اسمه : HLA. - التجربة الثانية :

1- التحليل : - الوسط 1 : عدم قدرة الخلايا T_8 بمفردها على تخريب الخلايا السرطانية.

- الوسط 2 : تم التعرف على الخلايا السرطانية من طرف الخلايا T_4 و T_8 المحسنة سابقا و مهاجمتها وتخريبها.

- الوسط 3 : عدم قدرة الخلايا T_4 مع IL_2 على تخريب الخلايا السرطانية.

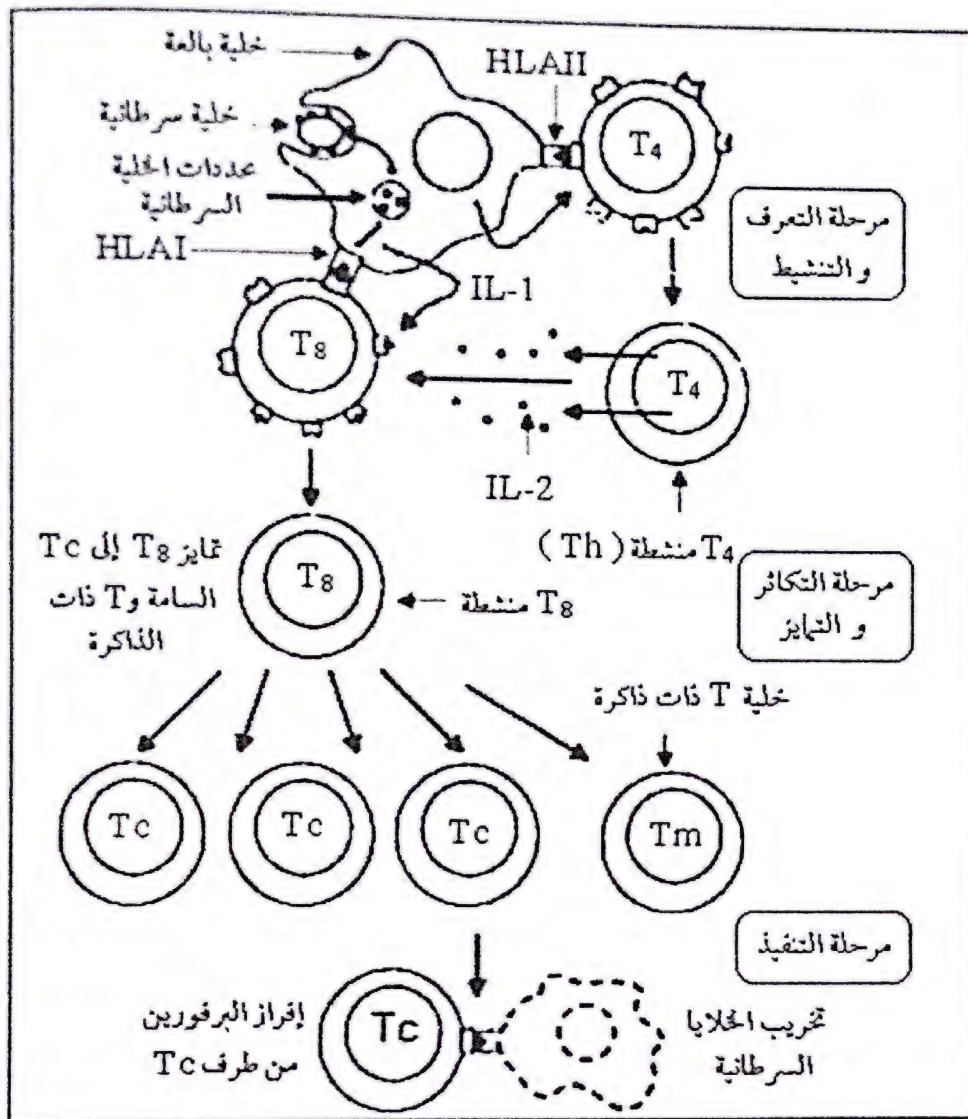
- الوسط 4 : تم التعرف على الخلايا السرطانية من طرف الخلايا T_8 المحسنة سابقا و مهاجمتها وتخريبها في وجود IL_2 .

- الوسط 5 : لم يتم تخريب الخلايا العادية رغم وجود الخلايا T_8 و T_4 معا.

2- المعلومة المستخرجة : تنشيط اللمفاوية T_8 لتخريب الخلايا السرطانية يشترط وجود الأنترلوكين-2 المفرز من قبل اللمفاوية T_4 .

3- نمط الاستجابة المناعية خلوية.

- التعليل : لأنها تتم بتدخل اللمفاويات T.



حل الموضوع 17

حل التمرين الأول :

1- أ- التعرف على العناصر : البنية 1 : مستضد (مولد ضد). البنية 2 : موقع تثبيت محدد مولد الضد. البنية 3 : جسم مضاد.

ب- رسم الجسم المضاد :

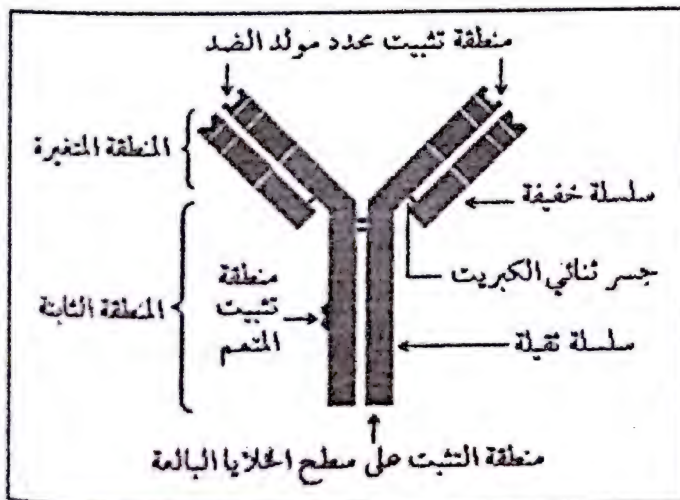
ج- تبيان تخصص موقع تثبيت المستضد : يتشكل موقع تثبيت مولد الضد من نهاية الجزء المتغير لكل من السلسلة الخفيفة والسلسلة الثقيلة والذي يأخذ بنية فراغية موافقة للمستضد النوعي الذي حرض على إنتاج هذا الجسم المضاد.

د- ١- الخلية للمقاومة هي : LTC (السامة).

ب- الآلية الدفاعية لـ LTC :

- تتعرف الخلية للمقاومة LTC على الخلية المصابة بالفيروس بواسطة مستقبلات غشائية نوعية تمكنها من التعرف المزدوج.

- بحيث تعرض الخلية المصابة بالفيروس محددات هذا الأخير مرفقة بجزيئات الـ HLA على سطحها.



- يثير تماس الخلايا اللمفاوية LTc مع الخلية المستهدفة إفراز إنزيم البروتياز و مادة البرفورين .
- تشكل هذه البروتينات قنوات ثقب في غشاء الخلية المصابة مؤدية إلى تخريبها و بالتالي انحلال الخلية و هدمها .
- 3- الاستخلاص و التعليل : * يعود تنشيط الخلايا البائية إلى وسيط كيميائي تفرزه الخلايا اللمفاوية الثانية . يؤدي هذا التنشيط إلى تكاثرها و تمايزها إلى خلايا بلاسمية مفرزة للأجسام المضادة . * يكون عدد الخلايا البلاسمية متاثلا تقريبا (960 و 1011 لكل 10^6 من خلايا الطحال) عندما تكون LB في تماس مباشر أو غير مباشر مع LT .
- نستنتج أن الخلايا LT هي المسؤولة على تحريض LB و تمايزها إلى خلايا بلاسمية .

حل النمرين الثاني :

- 1- أ- الاحتمالات الممكنة : - نظرا لوجود أربع نيكليوتيدات متكررة على الـ ARN_m (A, C, G, U) مقابل 20 نوعا من الأحماض الأمينية تدخل في تركيب البروتينات، فإن :
 - الاحتمال الأول : الرمز بنكليوتيدة واحدة لحمض أميني واحد، و هذا يكفي لترميز 4 أحماض أمينية فقط ($4 = 4^1$) .
 - الاحتمال الثاني : الرمز بزواج من النكليوتيدات لكل حمض أميني، و هذا يكفي لترميز 16 حمضا أمينيا ($16 = 4^2$) .
 - الاحتمال الثالث : الرمز بثلاث نيكليوتيدات متتابعة لكل حمض أميني، فنحصل على $4^3 = 64$ رامزة مقابل 20 حمض أميني، ذلك يكفي لرميز كل الأحماض الأمينية، كما يمكن أن يقابل الحمض الأميني الواحد بأكثر من رامزة .
- ب- الاحتمال الأكثر وجاهة : هو الاحتمال الثالث لأنه يعطي عدد رامزات تكفي لتشفير 20 نوعا من الأحماض الأمينية .
- ج- العلاقة بين اللغتين مع التعليل : إن التتالي المتناوب لكل من الفالين و السيستين و الذي يوافق تتالي القواعد الآزوتية الـ ARN_m المصطنع، يدل على أن كل حمض أميني يشفر بثلاثة قواعد آزوتية و بالتالي تكون العلاقة على الشكل ثلاثية آزوتية لكل حمض أميني .
- 2- أ- المقارنة : - وجود بنية فراغية في الحالتين . - الاختلاف في مواقع تشكل الروابط الكبريتية .
 - ب- استخراج العلاقة :
- أدى تغيير مواقع الروابط الكبريتية في بنية الشمل (2) إلى تشكيل بنية فراغية مخالفة للبنية الفراغية للبروتين الوظيفي في الشكل (1) .
- يدل هذا على أن وظيفة البروتين مرتبطة ببنية الفراغية ثلاثية الأبعاد .
- تعود هذه البنية إلى وجود روابط كيميائية بين أحماض أمينية محددة و متموضعة بدقة في السلسلة الببتيدية حسب الرسالة الوراثية لأن تتابع النيكليوتيدات على الـ ARN_m يحدد تتابع الأحماض الأمينية على البروتين .

حل الموضوع 18

حل النمرين الأول :

- 1- أ- التعرف على الجزيئات : 1- ADN ، 2- ARN_m ، 3- ARN_t ، 4- سلسلة ببتيدية . س : ريوزوم .
 - ب- التعرف على المراحل : I- مرحلة النسخ . II- مرحلة الترجمة .
 - تسمية الفترات : أ- بداية . ب- إستطالة . ج- نهاية .
 - ج- شرح دور الجزيئة 3 : - نقل الحمض الأميني إلى الريوزوم . - تحديد موضع الحمض الأميني ضمن السلسلة الببتيدية بفضل الرامزة المضادة .
- 2- أ- تمثيل الجزييتين : - سلسلة الـ ARN_m : GGC AUC GUG GA :
 - السلسلة الببتيدية : Gly - Ileu - Val .

- ب- الوحدة البنائية للجزيئة 4 هي الحمض الأميني. - الصيغة الكيميائية العامة : $\text{H}_2\text{N} - \text{CH}(\text{R}) - \text{COOH}$
- ج- المعلومة المستخرجة : المورثة تشرف و تتحكم في تركيب السلسلة الببتيدية.

حل النمرين الثاني :

I- وضع البيانات :

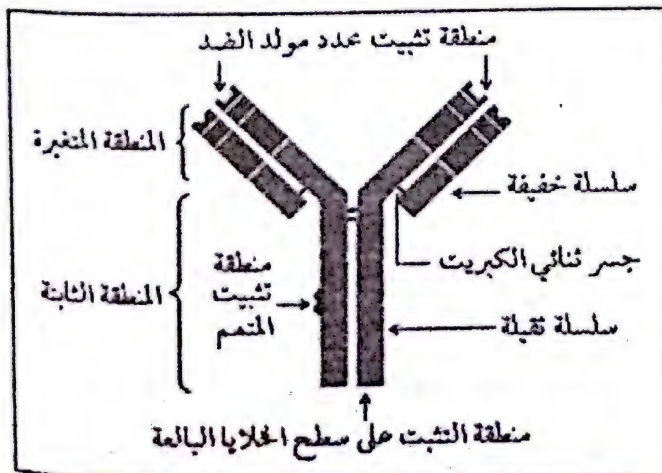
- 1- بروتين سطحي داخلي. 2- بروتين ضمني. 3- كولستيرول. 4- غليكوليبيد. 5- غليكوبروتين. 6- بروتين سطحي خارجي.
- II- 1- تحليل النتائج : - التجربة 1 (بعد الحقن) : الفحص المجهرى يظهر بلعمة الخلايا البالعة للخلايا اللمفاوية المحقونة لنفس الحيوان مع ملاحظة تزايد الأجسام المضادة في مصله.

- التجربة 2 (الشاهد بعد الحقن) : الفحص المجهرى لا يظهر حدوث بلعمة، مع ثبات في كمية الأجسام المضادة.
- التجربة 3 : الفحص المجهرى يظهر بلعمة الخلايا اللمفاوية للفأر (2) من طرف الخلايا البلعمية للفأر (1). مع ملاحظة تزايد الأجسام المضادة في مصله.

- 2- التفسير : - التجربة 1 : الخلايا البلعمية لم تتمكن من تمييز خلايا الذات بسبب إتلاف جزيئاتها الغليكوبروتينية (محددات التعارف) بواسطة الأنزيم، فالخلايا إذا فقدت محدداتها فقدت هويتها فاعتبرت جسما غريبا.
- التجربة 2 : تم التعرف على هوية الخلايا اللمفاوية بفضل محدداتها فلم تتم بلعمتها.
- التجربة 3 : تمكنت الخلايا البلعمية من تمييز الخلايا اللمفاوية الغريبة بسبب عدم انتمائها إلى الذات و بالتالي مهاجمتها و القضاء عليها.
- الاستخلاص : تستطيع العضوية التمييز بين المكونات الخاصة بها (الذات) و تقبلها، و المكونات الغريبة عنها (اللاذات) فتستجيب برد مناعي مناسب لإبطال مفعولها.

- 3- أ- المعلومة الإضافية : الغليكوبروتينات مميزة للذات فهي محددات التعارف.
- التعليل : من خلال الوثيقة (2) نجد أن مكوناتها تختلف عن مكونات الوثيقة الأولى، و يتمثل هذا الاختلاف في غياب جزيئات الغليكوبروتين الغشائي نظرا لتخريبه بالأنزيم، و بالتالي تعاملت العضوية معه كجسم غريب عن الذات.
- ب- الاستخلاص : للعضوية القدرة على التمييز بين المكونات الخاصة بالذات و المكونات الغريبة عن الذات، حيث تتمثل الذات بالجزيئات الخاصة بالفرد و المحمولة على أغشية الخلايا (نظام CMH).

- 4- الآلية التي تسمح بإنتاج الأجسام المضادة : تُنتج الأجسام المضادة من خلال استجابة مناعية ذات وساطة خلطية تتم وفق المراحل التالية:
- تقوم الماكروفاج (البالعة الكبيرة) ببلعمة مولد الضد و تفكيكه ثم عرض محدداته مرفقة بجزيئات الـ CMH على سطحها.
- تتعرف الخلايا اللمفاوية T₄ على محدد مولد الضد المقدم من طرف الماكروفاج فيؤدي ذلك إلى تنشيطها فتكاثر و تنمايز إلى خلية مساعدة مفرزة للأنترلوكين 2.



- تحت تأثير أنترلوكينات T₄ تنشط اللمفاوية B المحسنة بمولد الضد فتكاثر و تنمايز إلى خلايا بلازمية منتجة للأجسام المضادة.
- 5- الرسم التخطيطي للجسم المضاد.

حل الموضوع 19

حل التمرين الأول:

- 1- أ- التعرف على البنيتين مع التعليل : * البنية "س" : ADN .
 * التعليل : - وجود خيط واحد بالنواة (تحدث المرحلة الممثلة بالوثيقة 1 بالنواة) . - يتكون من سلسلتين (الوثيقة 2) .
 - تشكل من قواعد آزوتية . - وجود القاعدة الأزوتية : التيمين (T) .
 * البنية "ص" : ARN .
 * التعليل : - وجود عدد كبير من السلاسل متزايدة في الطول مشكلة انطلاقا من خيط الـ ADN . - تتكون من سلسلة واحدة (الوثيقة 2) .
 - تشكل من قواعد آزوتية . - وجود القاعدة الأزوتية : اليوراسيل (U) .
 ب- المرحلة الممثلة بالوثيقة 1- هي : مرحلة النسخ (transcription)
 - تعتبر هذه المرحلة أساسية : لأنه خلال هذه المرحلة تتشكل سلاسل من الـ ARNm و تحمل بصورة طبق الأصل من المعلومة الوراثية الموجودة بإحدى سلسلتي الـ ADN (السلسلة الناسخة) بتدخل إنزيم ARN بوليميراز (ARN Polymérase) .
 2- إكمال الجدول :

C	G	T	A	C	C	A	G	T	G	C	A	البنية (س)
G	C	A	T	G	G	T	C	A	C	G	T	
G	C	A	U	G	G	U	C	A	C	G	U	البنية (ص)
C	G	U	A	C	C	A	G	U	G	C	A	الرموز المضادة النوعية على الـ ARNt
ألانين			تربتوفان			سيرين			أرجنين			الأحماض الأمينية

- 3- أ- المرحلة المعنية : هي مرحلة الترجمة .
 ب- العناصر المتدخلة في هذه المرحلة ودورها : - الـ ARNm : حمل ونقل المعلومة الوراثية .
 - الريبوزومات : ترجمة المعلومة الوراثية إلى متتالية أحماض أمينية . - الـ ARNt : حمل نوعي للأحماض الأمينية ونقلها .
 - الأحماض الأمينية : الوحدات المشكلة للبروتين . - الإنزيمات : * تشكيل روابط بيبتيدي بين الأحماض الأمينية .
 * تثبيت الأحماض الأمينية على الـ ARNt .
 - طاقة (ATP) : * تنشيط الأحماض الأمينية . * ربط الأحماض الأمينية .
 ج- نتيجة المرحلة : تشكيل متعدد بيبتيدي .
 4 - رسم تخطيطي لمرحلتي النسخ و الترجمة : راجع المواضيع السابقة .

حل التمرين الثاني:

- 1- أ- تمثل البقع المحصل عليها في الوثيقة (1) : المركبات العضوية التي تم تشكيلها أثناء حدوث عملية التركيب الضوئي و التي تم خلالها دمج CO_2 ذو الكربون المشع .
 2- تسمية المركبات المحصل عليها : - في الزمن = 1 ثانية : بإسقاط نتائج اللوحة الأولى المحصل عليها بعد 1 ثانية مع اللوحة 3 المحصل عليها بعد 30 ثانية نجد أن المركب المتشكل هو الـ APG .

- في الزمن = 2 ثانية : بإسقاط نتائج اللوحة الثانية المحصل عليها بعد 2 ثانية مع اللوحة 3 المحصل عليها بعد 30 ثانية نجد أن المركب المتشكل هو C_3P .

3- الفرضيات المقدمة فيما يخص مصدر الـ APG :

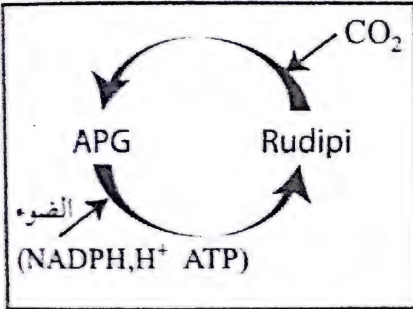
- الفرضية الأولى : يتثبت الـ CO_2 على مركب ثنائي الكربون قد يوجد بالهيوولى الخلوية ليعطي جزيئات الـ APG ثلاثية الكربون.

- الفرضية الثانية : يتثبت الـ CO_2 على مركب خماسي الكربون مشكلا مركب سداسي الكربون ينشطر ليعطي جزيئات الـ APG ثلاثية الكربون.

II- 1- أ- تفسير تساير كميتي الـ APG و الـ Rudip في الفترة قبل $Z = 500$ ثانية : يتم هذا التساير بين الكميتين نتيجة تثبيت CO_2 على الـ Rudip الذي ينتج عنه الـ APG، هذا الأخير يحدد بدوره الـ Rudip في وجود الضوء (ATP و $NADPH, H^+$).

ب- تحليل منحني الوثيقة (2) في الفترة الممتدة من $Z = 500$ ثا إلى $Z = 1000$ ثا : بعد 500 ثانية وفي وجود الضوء و غياب CO_2 يزداد تركيز الـ Rudip بسرعة و يتزامن ذلك مع انخفاض تركيز الـ APG، ثم يتناقص تدريجيا تركيز الـ Rudip في الوقت الذي يتواصل فيه تناقص تركيز الـ APG، إلى أن ينعدم تركيزهما تقريبا عند 1000 ثا.

ج- الاستنتاج فيما يخص العلاقة بين الـ APG و الـ Rudip : كلا منها ينتج من الآخر بشرط توفر الضوء و CO_2 .



2- نعم تسمح هذه النتائج بتأكيد الفرضية الثانية المقترحة في السؤال I-3.

- التعليل : يتم تشكيل الـ APG (ثلاثي الكربون) بعد تثبيت جزيئة الـ Rudip (مركب خماسي الكربون) لجزيئة واحدة من الـ CO_2 مشكلا مركب سداسي الكربون الذي ينشطر إلى جزيئين من الـ APG. كما أنه في غياب CO_2 يحدث تناقص الـ APG.

III- مخطط بسيط يوضح العلاقة بين الـ APG و الـ Rudip :

حل تمرين الثالث :

I-1- يمثل ألبومين الثور مولد ضد بالنسبة للأرنب (*Antigène*) لكونه استطاع إثارة الجهاز المناعي للأرنب و توليد استجابة مناعية.

2- يدل تشكل أقواس الترسيب على تشكل معقدات مناعية أي وجود أجسام مضادة في الحفرة المركزية موجهة ضد مولد الضد الموجود في الحفرة (2) "مصل الثور" و الحفرة (4) "ألبومين الثور" الموافقة لها.

- يدل عدم تشكل الأقواس بين الحفرة المركزية و الحفرة الأخرى على خلو المصل الموجود في الحفرة المركزية من الأجسام المضادة لمولدات الضد الموجودة في هذه الحفرة و بالتالي لم تشكل معها أقواس ترسيب (عدم تشكل معقدات مناعية).

3- نمط و مميزات الاستجابة المناعية : استجابة مناعية نوعية ذات وساطة خلطية.

التعليل : - نوعية فهي موجهة ضد مولد الضد "ألبومين الثور" الذي تسبب في حدوثها.

- خلطية كونها موجودة في المصل (بواسطة أجسام مضادة) أي ليست خلوية.

II-1- أ- تحليل النتائج : نلاحظ تزايد و تساير نسبة الارتباط في حالة كل من الحلقة الطبيعية و الحلقة المغلفة المصطنعة بتزايد تركيز الأجسام المضادة، بينما ينعدم الارتباط في حالة الحلقة المفتوحة رغم تزايد تركيز الأجسام المضادة.

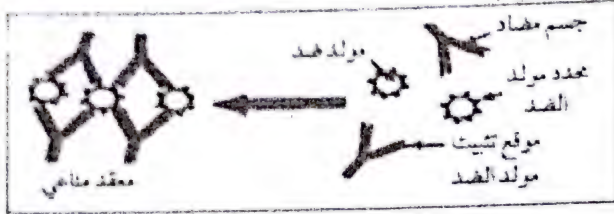
ب- ما تمثله الحلقة في الـ ليزوزيم الطبيعي مع التعليل : تمثل الحلقة في الـ ليزوزيم الطبيعي محدد مولد الضد.

- التعليل : من الشكل "ج" نلاحظ أن الأجسام المضادة ترتبط معها لتشكل معقدا.

2- الاستخلاص : الأجسام المضادة جزيئات عالية التخصص لا تملكها

مواقع فعالة تتكامل بنبويما مع محدد مولد الضد، فيرتبط معه.

III- الرسم : طريقة ارتباط الأجسام المضادة بمولدات الضد.



حل الموضوع 20

حل الثمرين الأول :

I-1- وضع البيانات المشار إليها بالأرقام : 1- ميتوكوندري ، 2- هيولى ، 3- نواة ، 4- فجوة

2- المقارنة بين النتائج التجريبية في الوسطين :

- * الوسط الهوائي : - الميتوكوندريات عديدة و نامية . - كمية الـ ATP المتشكلة كبيرة نسبيا . - المردود عال . - كمية الإيثانول عبارة عن آثار .
- * الوسط اللاهوائي : - الميتوكوندريات قليلة و غير نامية . - كمية الـ ATP المتشكلة قليلة جدا . - المردود ضعيف . - كمية الإيثانول كبيرة نسبيا .
- 3- الظاهرة الفسيولوجية التي تحدث في كل وسط : * في الوسط الهوائي : ظاهرة التنفس . * في الوسط اللاهوائي : ظاهرة التخمر .
- التعليل : - التنفس : وجود ميتوكوندريات عديدة و نامية ، و الكمية العالية من الـ ATP .
- التخمر : ميتوكوندريات قليلة و غير نامية ، و تشكل كمية معتبرة من الإيثانول .

4- الاستنتاج : مردود التنفس عال و مردود التخمر ضعيف .

5- المعادلة الإجمالية لكل ظاهرة : - ظاهرة التنفس : $C_6H_{12}O_6 + 6O_2 + 6H_2O \longrightarrow 6CO_2 + 12H_2O + 38ATP$

- ظاهرة التخمر : $C_6H_{12}O_6 + 2ADP + 2P_i \longrightarrow 2CO_2 + 2C_2H_5OH + 2ATP$

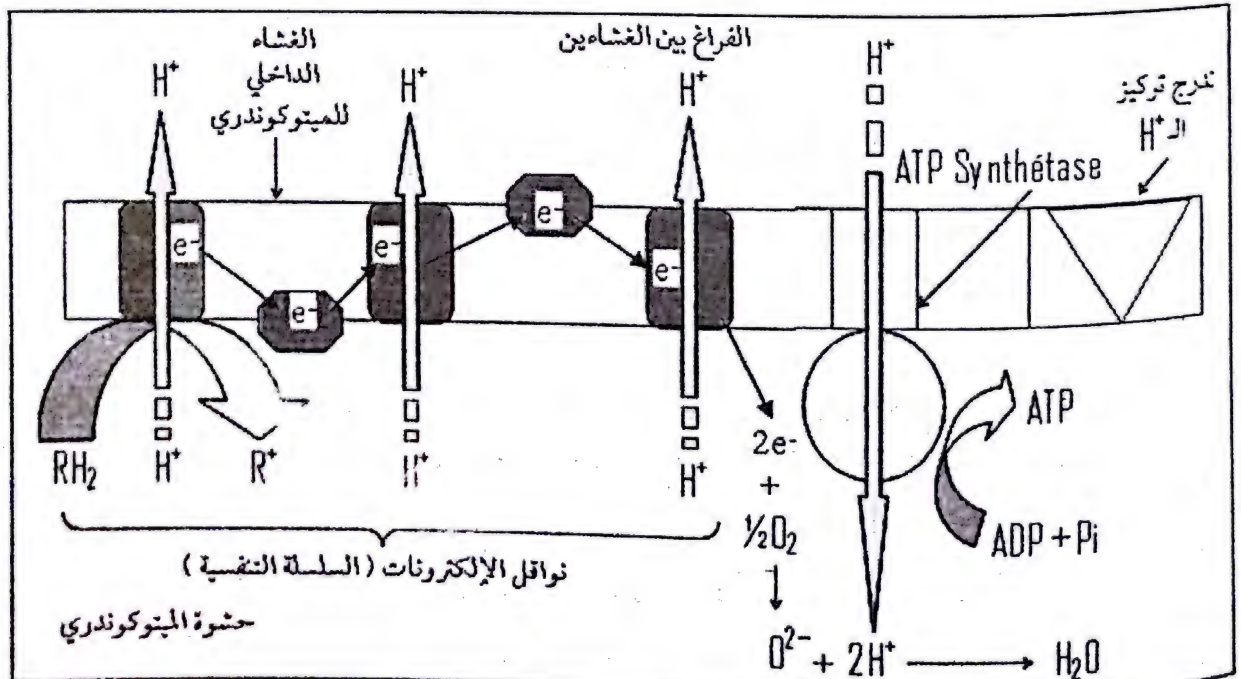
II-1- التحليل المقارن لنتائج الشكل "ب" من الوثيقة (2) :

- قبل إضافة الأكسجين للوسط يكون كل من تركيز البروتونات و كمية الـ ATP منعدمين.

- عند إضافة الأكسجين يزداد تركيز البروتونات تدريجيا مع تشكل كمية معتبرة من الـ ATP، و بعد ذلك ينخفض تركيز البروتونات تدريجيا في حين يستمر تشكيل الـ ATP ببطء .

2- الاستنتاج : وجود الأكسجين يسبب تحرير البروتونات الذي ينتج عنه تركيب الـ ATP.

3- الرسم التخطيطي (الفسفرة التأكسدية) :



حل النمرين الثاني :

I - 1- تحليل النتائج الممثلة في الشكلين "ب 1"، "ب 2" :

- الشكل "ب 1" : عند تنبيه العصبون ع1 يستجيب العصبون ع3 بكمونات عمل ذات سعات كبيرة .

- الشكل "ب 2" : عند تنبيه العصبون ع1 وفي وجود المورفين يستجيب العصبون ع3 بكمونات عمل ذات سعات صغيرة .

2- الاستخلاص : يقلل المورفين من الاحساس بالألم نتيجة تخفيض استجابة العصبون الناقل للألم .

3- الفرضية المقدمة لتفسير طريقة تأثير المورفين : يؤثر المورفين على مستوى المشبك م2 بتعطيل عمل العصبون ع1 .

II - 1- تفسير النتائج التجريبية : - في الحالة الأولى : تسبب تنبيه العصبون ع1 في إفراز المادة P في المشبك م1 التي نتج عنها توليد رسالة عصبية في العصبون ع3 مؤدية إلى الاحساس بالألم .

- في الحالة الثانية : تسبب تنبيه كل من العصبون ع1 و العصبون ع2 في إفراز مادة الأنكيفالين على مستوى المشبك م2 التي نتج عنها تثبيط إفراز المادة P ، وبالتالي لم تولد رسالة عصبية في العصبون ع3 ، فلم يتم الاحساس بالألم .

2- تحليل الوثيقة : يلاحظ أن لكل من المورفين و الأنكيفالين بنى فراغية مختلفة إلا أنها يمتلكان أجزاءا تشيبت متشابهة على نفس المستقبلات الغشائية

3- نعم تسمح بتأكيد الفرضية .

- التعليل : يمنع المورفين أو الأنكيفالين إفراز المادة P من العصبون ع1 المسببة للألم ، وبالتالي تؤدي إلى التخفيف في الآلام .

حل النمرين الثالث :

1- أ- تحليل وتفسير منحنيات الشكلين "أ" و "ب" من الوثيقة (1) :

- الشكل "أ" : * في حالة الغلوكوز :

التحليل : عند إضافة الإنزيم يلاحظ تناقص سريع لكمية الأكسجين في الوسط ، حيث ينعدم تقريبا عند الزمن 80 ثانية .

التفسير : يفسر ذلك باستعماله في هدم الغلوكوز في وجود الإنزيم .

* في حالتي اللاكتوز و المالتوز : التحليل : تبقى كمية الأكسجين ثابتة طيلة التجربة بعد إضافة الإنزيم في الوسط .

التفسير : يفسر ذلك بعدم استهلاك الأكسجين في وجود المادتين رغم توفر الإنزيم .

- الشكل "ب" : التحليل : - في حالة التركيز (0.1 V) : كمية الأكسجين المنحلة في الوسط خلال 100 ثانية قليلة .

- في حالة التركيز (0.5 V) : كمية الأكسجين المنحلة في الوسط خلال 100 ثانية متوسطة .

- في حالتي التركيز (5 V) و (9 V) : كمية الأكسجين المنحلة في الوسط خلال 100 ثانية كبيرة نسبيا و متساوية .

التفسير : كلما كان تركيز المادة كبيرا مع ثبات تركيز الإنزيم في الوسط تزداد كمية المنتج في وحدة الزمن ، وهذا يفسر بتحفيز الإنزيم لعدد كبير

نسبيا من جزيئات مادة التفاعل كلما زاد تركيزها ، و عند تركيز معين من المادة يصبح نشاط الإنزيم ثابتا مهما زاد تركيزها نتيجة لتشبع جميع جزيئات الإنزيم المتوفرة في الوسط .

ب- استخلاص ما يتعلق بنشاط الإنزيم في كل حالة : - الشكل "أ" : تتغير الحركية الإنزيمية بدلالة طبيعة مادة التفاعل .

- الشكل "ب" : تتغير سرعة التفاعل بدلالة تركيز مادة التفاعل .

2- أ- المقارنة بين الشكلين "أ" و "ب" :

- في غياب مادة التفاعل تأخذ الأحماض الأمينية المشكلة للموقع الفعال وضعية فراغية معينة متباعدة .

- في وجود مادة التفاعل تأخذ الأحماض الأمينية المشكلة للموقع الفعال وضعية فراغية متقاربة نحو مادة التفاعل .

ب- الاستنتاج حول طريقة عمل الإنزيم : تتم طريقة عمل الإنزيم بحدوث تكامل بين الموقع الفعال للإنزيم ومادة التفاعل ، عند اقتراب هذه الأخيرة فإنها تحفز الإنزيم لتغيير شكله الفراغي ، فيصبح الموقع الفعال مكتملا لشكل مادة التفاعل .
3- أ- تمثيل طريقة تأثير الإنزيم برسم تخطيطي :



ب- التعريف الدقيق لمفهوم الإنزيم : الأنزيمات وسائط حيوية من طبيعة بروتينية، تنتجها الخلايا الحية لتحفيز مختلف تفاعلاتها، تعمل في شروط محددة من درجة الحرارة ودرجة الحموضة، تتميز بتأثيرها النوعي تجاه مادة التفاعل، وهي لا تستهلك أثناء التفاعل .

حل الموضوع 21

حل تمرين الأول:

I- 1- تفسير النتائج والاستخلاص :

- تفسير النتائج : * بعد 10 دقائق نلاحظ ظهور الإشعاع على مستوى النواة فقط و يفسر ذلك بإدماج اليوريدين المشع مع بقية النيكلوتيدات الريبية لتصنيع الـ ARN في مستوى النواة .

* بعد 30 دقيقة : يظهر الإشعاع على مستوى الهيولى و يفسر ذلك بانتقال الـ ARN من النواة إلى الهيولى .

* في حين أن الخلية التي فقدت نواتها لا يظهر فيها الإشعاع ، ففي غياب النواة لا يتم إدماج اليوردين المشع وبالتالي مقرر تصنيع الـ ARN يتم في مستوى النواة .

- الاستخلاص : يتم تركيب الـ ARNm على مستوى النواة أولا ثم يهاجر إلى الهيولى .

2- المعلومة المكملة التي تضيفها هذه التجربة : يستسخ الـ ARNm انطلاقا من الـ ADN في مستوى النواة .

3- أ- الجزئية ودورها : * تمثل هذه الجزئية الـ ARNt (الناقل) .

* دورها : نقل الأحماض الأمينية المنشطة إلى الريبوزوم ومن ثم تحديد موضع الحمض الأميني على السلسلة الببتيدية حسب ترتيب رامزات القراءة على خيط الـ ARNm بفضل الرامزة المضادة .

3- ب- البيانات المشار إليها بالأرقام : 1- حمض أميني . 2- مكان ارتباط الحمض الأميني بالـ ARNt . 3- الرامزة المضادة .

الحرف الثاني			
الحرف الأول	U	G	الحرف الثالث
U	UUU UUG	UGU UGG	U G
G	GUU GUG	GGU GGG	U G

4- أ- تشكيل مختلف الرامزات للـ ARNm و الرامزات المضادة في الـ ARNt :

ARN_m : UUU UUG UGU UGG GUU GUG GGU GGG
ARN_t : AAA AAC ACA ACC CAA CAC CCA CCC

4- ب- التعليل : يكون متعدد الببتيد المتشكل مشعا لدخول الألانين المشع في تركيبه حيث تم نقله بواسطة (ARN_t - Cys) مما يجعله يحتل مكان السيستين في متعدد الببتيد .

4- ج- α- تشكيل مختلف الرامزات للـ ARNm و الرامزات المضادة في الـ ARNt

ARN_m : CCC CCG GGC CGG GCC GCG GGG
ARN_t : GGG GGC CCG GCC CGG CGC CCC

β- التعليل : لا يكون في هذه الحالة متعدد الببتيد مشعا لأنه لا توجد رامزة على ARNm تعبر عن الألانين المشع المرتبط بـ (ARN_t - Cys)

والخاص بنقل السيستين وبالتالي يتم نقل آلانين غير مشع فيكون البروتين الناتج غير المشع .

الحرف الثاني			
الحرف الأول	C	G	الحرف الثالث
C	CCC CCG	CGC CGG	C G
G	GCC GCG	GGC GGG	C G

4- د - تحديد الآلية التي تسمح بتحديد موضع الحمض الأميني في متعدد الببتيد : إن رامزة الـ ARNm هي التي تحدد موضع الحمض الأميني في متعدد الببتيد عن طريق تحديد الرامزة المضادة للـ ARNt وهذا الأخير ينقل الحمض الأميني إلى موضع تصنيع البروتين .
II- النص العلمي : تتم عملية تركيب البروتين في مرحلتين هما النسخ والترجمة :

1- مرحلة النسخ : تمر عملية النسخ بالمرحلة التالية :

- التعرف على المورثة المراد نسخها وزوال التفاف سلسلتي الـ ADN على هذه المورثة وذلك بتحطيم الروابط الهيدروجينية ، وبالتالي انفتاح السلسلة المضاعفة للـ ADN .

- يشرع الـ ARN بوليميراز في تكثيف النكليوتيدات لبناء سلسلة الـ ARNm انطلاقا من السلسلة '3 ← '5 للـ ADN ، والتي تعرف بالسلسلة الناسخة، وذلك بتوضع النكليوتيدات الريبية مقابل النكليوتيدات الريبية منقوصة الأكسجين حسب مبدأ التكامل النوعي للقواعد الأزوتية. تستمر العملية إلى أن تستطيل سلسلة الـ ARNm .

- تنتهي عملية النسخ بتحرر الـ ARNm ، و عودة سلسلتي الـ ADN للالتفاف مجددا .

2- مرحلة الترجمة : تتم عملية الترجمة في ثلاث مراحل : بداية ، استطالة ، نهاية .

* البداية : تتم في الخطوات التالية : - يرتبط الـ ARNm مع تحت الوحدة الصغرى للريبوزوم .

- يدخل أول ARNt محملا بأول حمض أميني (الميثيونين) بحيث تقابل شفرة البداية AUG الشفرة المضادة للـ ARNt الأول .

- تدخل تحت الوحدة الكبرى لتشكيل الريبوزوم الفعال الذي يحوي موقعين A و P .

- يستقر الـ ARNt الأول في الموقع P ، و يبقى A شاغرا مستعدا لاستقبال الـ ARNt الثاني المحمل بالحمض الأميني الثاني .

* الاستطالة : تتم في الخطوات التالية : - يدخل الـ ARNt الثاني إلى الموقع A .

- تكسر الرابطة بين الحمض الأميني الأول و ARNt الحامل له، ثم يتحرر الـ ARNt الأول .

- تتشكل الرابطة الببتيدية الأولى بين الحمضين الأميين الأول والثاني .

- يزاح الريبوزوم بمقدار شفرة واحدة ليحتل الـ ARNt الثاني الموقع P وهو محمل بحمضين أمينيين .

- يصبح الموقع A شاغرا ومستعدا لاستقبال الـ ARNt الثالث .

- تكرر العملية إلى أن تستطيل السلسلة الببتيدية .

* النهاية : تنتهي عملية الترجمة حينها يصادف الريبوزوم إحدى شفرات التوقف الثلاثة الموجودة على النهاية 3' للـ ARNm

(UAA, UGA, UAG) حينها تنحدر السلسلة الببتيدية وتنفصل تحت وحدتي الريبوزوم عن بعضها ويتحرر الـ ARNm .

حل التمرين الثاني :

I-1 - تفسير نتائج كل تجربة :

- التجربة 1 : ظهور الحلقة غير الملونة يدل على تخريب كريات الدم الحمراء عن طريق رشاحة بكتيريا *Streptocoques*، إذن توجد مادة في الرشاحة تخرب الكريات الحمراء .

- التجربة 2 : عدم ظهور الحلقة غير الملونة يدل على عدم تخريب كريات الدم الحمراء ، و يفسر ذلك بأن المادة A المستخلصة من مصل المريض المصاب بالـ *Streptocoques* تمنع المادة السامة المفروزة من طرف بكتيريا ستربتوكوك من تخريب كريات الدم الحمراء . فالمادة A هي أجسام مضادة لسم هذه البكتيريا .

- التجربة 3 : عدم ظهور الحلقة غير الملونة يدل على عدم تخريب كريات الدم الحمراء ، يفسر ذلك بأن المادة B المستخلصة من مصل المريض المصاب بالـ *Staphylocoques* تعدل تأثير المادة المفروزة من طرف بكتيريا *Staphylocoques* (تبطل مفعولها) وبالتالي عدم تخريب كريات الدم الحمراء . فالمادة E هي أجسام مضادة لسموم هذه البكتيريا .

- التجربة 4: ظهور الحلقة غير الملونة يدل على تخريب كريات الدم الحمراء ، و يفسر ذلك بأن المادة B المستخلصة من مصل المريض المصاب بـ *Staphylocoques* غير قادرة على إبطال مفعول سم الـ *Streptocoques*. إذن المادة B هي جسم مضاد ضد سم الـ *Staphylocoques* وليس ضد سم الـ *Streptocoques*.

I-2 - المعلومات التي نستخلصها فيما يخص مسبب المرض من رشاحة البكتيريا ودور و خصائص المادتين A و B :

* المعلومات : إن رشاحة مزرعة البكتيريا تحتوي على مادتين تفرزان من طرف البكتيريا تعمل على تخريب الكريات الحمراء فهي سم (مولد ضد تخرب كريات الدم الحمراء).

* طبيعة المادتين A و B المستخلصة من مصل المريض : لها القدرة على إبطال مفعول السم (ضد مولد الضد) وبالتالي فالمادتين هي أجسام مضادة ضد مولد الضد .

* خصائص المادتين A و B : نوعية (أجسام مضادة نوعية أي لكل مولد ضد جسمه المضاد) .

3- نوع الاستجابة المناعية : بما أن الاستجابة المناعية تمت بتدخل أجسام مضادة نوعية ضد المادة السامة المفرزة من البكتيريا فهي عبارة عن استجابة مناعية نوعية ذات وساطة خلطية .

II-1 - المقارنة بين منحنيات الوثيقة (1) و استنتاج طبيعة و نوع المادتين A و B :

- المقارنة : نسجل عند الشخصين وجود نفس أنواع البروتينات المصلية (الألبومين و الغلوبولينات) إلا أن كمية الـ γ غلوبولين عند الشخص المصاب تكون أكبر منها عند الشخص غير المصاب .

- طبيعة و نوع المادتين A و B : من طبيعة بروتينية من نوع γ غلوبولين.

2-أ- تقديم تفسيراً للنتائج التجريبية :

- الشريحة (1): نلاحظ تشكل قوس ترسيب بين الحفرتين 1 و 2 ، مما يدل على وجود أجسام مضادة (γ غلوبولين) في مصل الشخص المصاب المرتبط مع مولدات الضد (سم الـ *Streptocoques*) و هو ما أدى إلى تشكل قوس ترسيب يمثل المعقد المناعي .

- في حين نلاحظ عدم تشكل قوس ترسيب بين الحفرتين 2 و 3 مما يدل على عدم تشكل معقد مناعي و هذا يعني عدم احتواء مصل الشخص المصاب على أجسام مضادة ضد سم الـ *Staphylocoques* ، أي أن الأجسام المضادة الموجودة في مصل هذا الشخص المصاب نوعية ضد سم الـ *Streptocoques*.

- الشريحة (2) : نلاحظ تشكل قوس ترسيب بين الحفرتين 2 و 3 ، يدل ذلك على وجود أجسام مضادة (γ غلوبولين) في مصل الشخص المصاب المرتبط مع مولدات الضد (سم الـ *Staphylocoques*) مما أدى إلى تشكل قوس ترسيب يمثل المعقد المناعي.

في حين نلاحظ عدم تشكل قوس ترسيب بين الحفرتين 1 و 2 مما يدل على عدم تشكل معقد مناعي، و هذا يعني عدم احتواء مصل الشخص المصاب على أجسام مضادة ضد سم الـ *Streptocoques* ، أي أن الأجسام المضادة الموجودة في مصل هذا الشخص المصاب نوعية ضد سم الـ *Staphylocoques*.

2-ب- استنتاج نوع البكتيريا التي تعرض لها الشخصان (أ و ب) مع التعليل :

- الاستنتاج : الشخص (أ) مصاب ببكتيريا *Streptocoques* . - الشخص (ب) مصاب ببكتيريا *Staphylocoques*.

- التعليل : لأن مصل الشخص (أ) أعطى نتائج إيجابية مع رشاحة بكتيريا *Streptocoques* و سلبية مع رشاحة بكتيريا *Staphylocoques*.

أما مصل الشخص (ب) فأعطى نتائج إيجابية مع رشاحة بكتيريا *Staphylocoques* و سلبية مع رشاحة بكتيريا *Streptocoques*.

حل الموضوع 22

حل النمرين الأول:

I- التجربة 1 :

- 1- تحليل النتائج : - المرحلة الأولى : عدم تشكل الـ ATP عند تساوي الـ pH الداخلي والخارجي للتلاكويد .
- المرحلة الثانية : تشكل الـ ATP عندما يكون الـ pH الداخلي حامضيا والخارجي قاعديا .
- المرحلة الثالثة : عدم تشكل الـ ATP رغم اختلاف الـ pH الداخلي والخارجي في غياب الكريات المذابة .
- الإستخلاص (شروط تركيب الـ ATP) : - اختلاف في الـ pH الوسيطين (الوسط الداخلي حامضي والوسط الخارجي قاعدي) .
- وجود الكريات المذابة .

2- الغرض من إجراء التجربة في الظلام : لمنع تأثير الضوء المسؤول طبيعيا على أكسدة الماء وإنتاج البروتونات التي تعمل على تكوين فرق التركيز ، وبالتالي التحكم في تركيز H^+ تجريبيا لإثبات أن تركيب الـ ATP انطلاقا من الـ ADP و P_i مرتبط بفرق تركيز H^+ على جانبي غشاء الكيس .

- التجربة 2 :

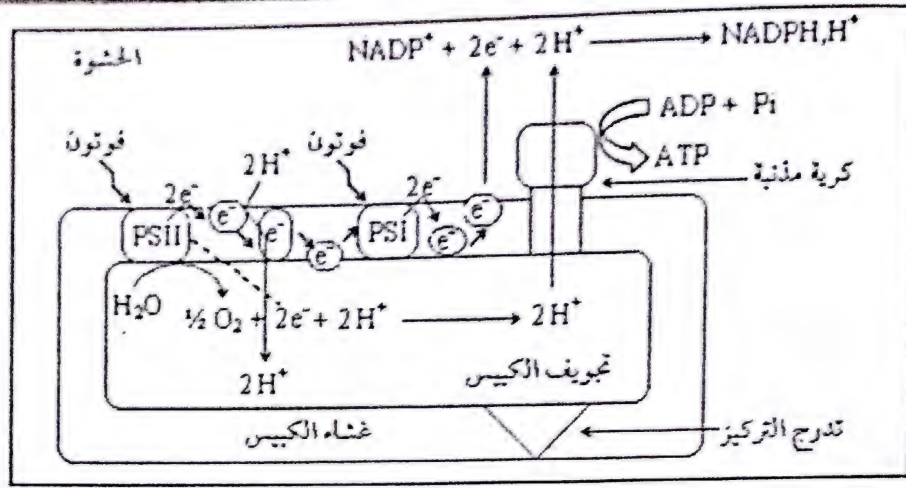
- 1- تحليل المنحنى : - القطعة (أ ب) : في بداية التجربة وفي الظلام تركيز البروتونات في الوسط الخارجي مرتفع و ثابت .
- القطعة (ب ج) : في الإضاءة يلاحظ تناقص معتبر في تركيز البروتونات في الوسط الخارجي تبعا للزمن .
- القطعة (ج د) : ثبات تركيز البروتونات في الوسط الخارجي .
- القطعة (د هـ) في الظلام : يتزايد تركيز البروتونات في الوسط الخارجي مع الزمن .
- 2- الاستخلاص حول سلوك الغشاء تجاه البروتونات : نستخلص أن غشاء الكيس نفوذ للبروتونات في الاتجاهين ، لأن تناقص أو تزايد البروتونات في الوسط الخارجي ، يعني انتقالها إلى الوسط الداخلي للكيس وخروجها منه .
- 3- التفسير : - بوجود الضوء تحدث تفاعلات المرحلة الكيموضوية وتنقل البروتونات الناتجة عن التحلل الضوئي للماء إلى الوسط الخارجي عبر الكرية المذابة مما يحفز أنزيم الـ ATP سستيتاز لتشكيل الـ ATP .
- كمية من البروتونات تعمل بوجود الإلكترونات على إرجاع الـ $NADP^+$ الموجود في الوسط الخارجي ، وأخرى تعود إلى تجويف التلاكويد في ما يسمى بالانتقال الموضعي للمحافظة على حامضية الوسط الداخلي . - بذلك تنخفض كمية البروتونات في الوسط الخارجي بوجود الضوء .

4- التفسير : بوجود المادة المؤثرة لا يتشكل الـ ATP لغياب فرق تدرج التركيز على جانبي الغشاء ، ويعود ذلك إلى نفاذية البروتونات عبر الغشاء حتى زوال فرق التركيز بين الوسيطين .

- 5- التعليل : - في الفترة (0-20) : كل الشروط متوفرة لحدوث تفاعلات المرحلة الكيموضوية (ضوء ، تلاكويد ، ADP ، P_i ، $NADP^+$) .
- بذلك يحدث التحلل الضوئي للماء وتجمع البروتونات في تجويف التلاكويد محدثة فرق التركيز بين الوسيطين الداخلي والخارجي .
- تنتقل البروتونات عبر الكرية المذابة إلى الوسط الخارجي فيعمل أنزيم الـ ATP سستيتاز على تشكيل الـ ATP انطلاقا من $ADP+P_i$.
- في الفترة (20 - 40 ثا) : يستمر خروج البروتونات الناتجة عن تحلل الماء عبر الكرية المذابة مما يسمح باستمرار تشكل الـ ATP إلا أن غياب الضوء يبقي تركيزها في الوسط الخارجي مرتفعا .

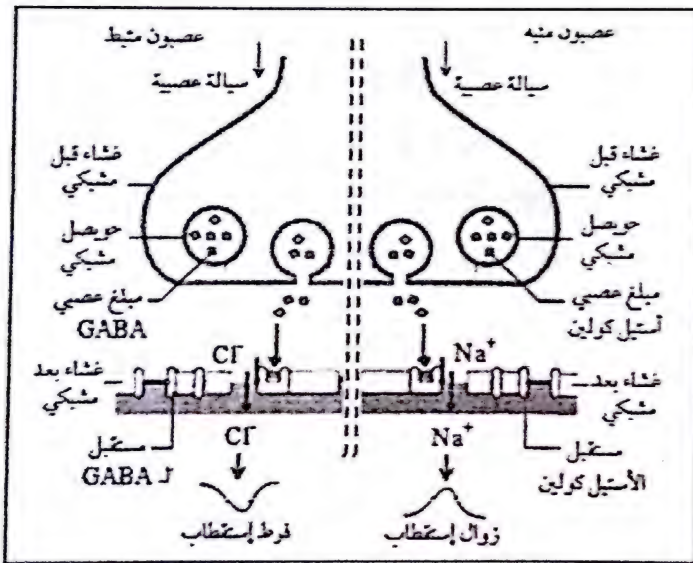
II إنجاز رسم تخطيطي عليه البيانات يتضمن : - رسم السلسلة التركيبية الضوئية .

- تحديد مختلف التفاعلات التي تسمح بتركيب الـ ATP .



حل النمرين الثاني:

- I-1 - طبيعة المشابك مع التعليل: - طبيعة المشبك (1): المشبك مثبط. - التعليل: ظهور فرط في الاستقطاب.
- طبيعة المشبك (2): المشبك تنبيهي. - التعليل: تشكيل كمون PPSE فوق العتبة أدى تشكيل كمون عمل.
- طبيعة المشبك (3): المشبك تنبيهي. - التعليل: لظهور الكمون الغشائي بعد المشبكي، لكن دون العتبة.
- 2- التفسير: - عند التنبيه في ت1، ت2، ت3: الكمون الغشائي المشكل على مستوى العصبون المحرك هو محصلة لكمونين بعد مشبكين "منبه ومثبط". فالكمون المشكل محصلته لم تتجاوز عتبة زوال الاستقطاب، لذلك لم يتشكل كمون عمل.



- عند التنبيه في ت1، ت2، ت3: الكمون الغشائي المشكل على مستوى العصبون المحرك، هو محصلة لكمونين بعد مشبكي منبهين وكمون مثبط. فالكمون المشكل تجاوز عتبة زوال الاستقطاب، لذلك تشكل كمون عمل.

II- أ- التوضيح:

- في ت1: نشاط تثبيطي بإفراز المبلغ GABA.
- وفي ت2: نشاط تنبيهي بإفراز الأسيتيل كولين.
- الرسم على المستوى الجزيئي لآلية التأثير:
- ب- النص العلمي: آلية الإدماج العصبي:
- يُدمج العصبون بعد المشبكي مجموع الكمونات التي تصله في الوقت نفسه من عدة نهايات قبل مشبكية (تجميع قضائي) أو

مجموع الكمونات الناتجة عن تنبيهات متتالية متقاربة زمنياً لنفس النهاية العصبية (تجميع زمني).

- يحدث كمون العمل بعد المشبكي بفضل نشاط المبلغ العصبي الذي يمكن أن يترجم تأثيره إلى:

• زوال استقطاب بعد مشبكي يؤدي إلى ظهور كمون بعد مشبكي تنبيهي PPSE وهذا في حالة المشابك التنبيهية.

• فرط استقطاب بعد مشبكي يؤدي إلى ظهور كمون بعد مشبكي تثبيطي PPSI وهذا في حالة المشابك التثبيطة.

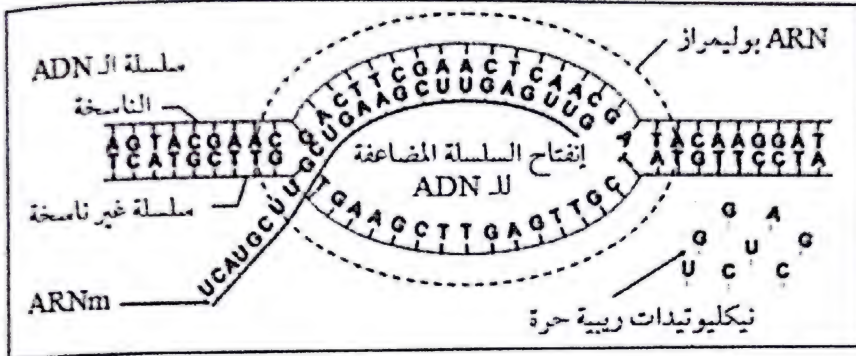
- إن وجود مشابك تنبيهية أو تثبيطة مرتبط بنوعية الوسيط الكيميائي ومستقبلات على الغشاء بعد المشبكي.

- يستجيب العصبون بعد المشبكي للحصيلة الجبرية لمجموع كمونات التنبيه والكبح (PPSE و PPSI) إذ تحصل على زوال استقطاب

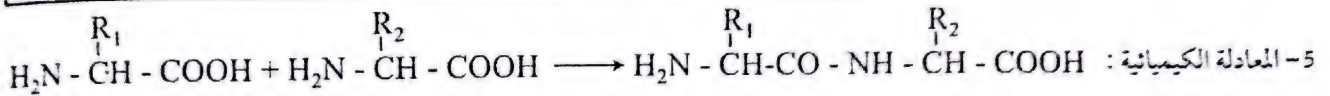
بعد مشبكي إذا بلغ مجمل الكمونات التنبيهية والتثبيطة عتبة توليد كمون عمل وعلى عكس ذلك يبقى العصبون في حالة راحة.

حل التمرين الثالث:

- I- 1- تسمية المرحلتين : - الشكل (أ) : مرحلة النسخ. - الشكل (ب) : مرحلة الترجمة.
2- تحديد مفرهما : - الشكل (أ) : تحدث ظاهرة النسخ على المستوى النواة عند حقيقيات النوى. - الشكل (ب) : تحدث ظاهرة الترجمة على مستوى الهيلي.



- 3- كتابة البيانات : ARNm-1.
2- ADN. 3- رابطة ببتيدية. 4- ARNt.
(الناقل). 5- رامزة القراءة. 6- ريبوزوم.
4- الرسم التفسيري للشكل (أ) :



II- تمثيل قطعة المورثة : سلسلة الـ ADN الناسخة

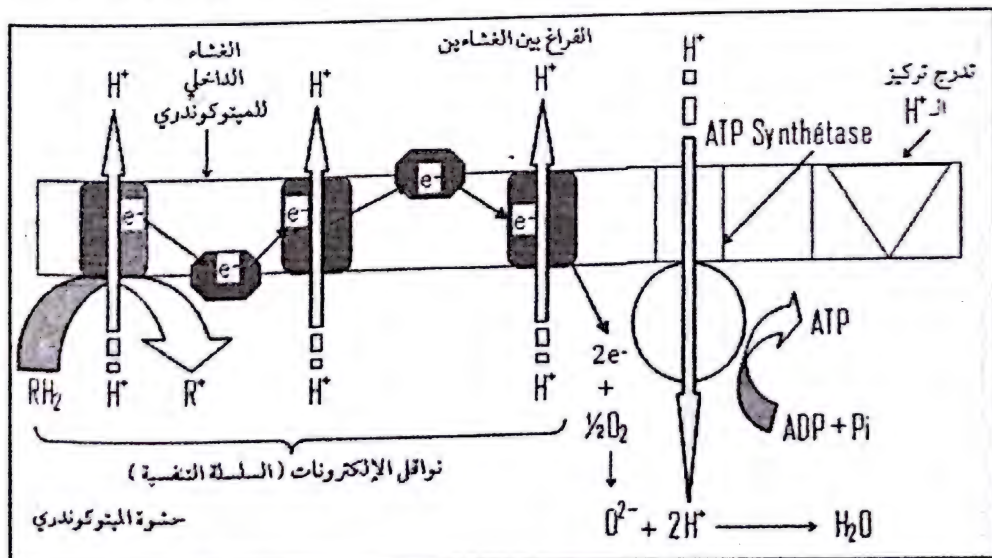
GCT	GTT	AAT	GTT	AAT	TTA	GGT	CAT
CGA	CCA	TTA	CAA	TTA	AAT	CCA	GTA
CGA	CCA	UUA	CAA	UUA	AAU	CCA	GUA

ARNm

حل الموضوع 23

حل التمرين الأول:

- 1- أ- المقارنة : - نسجل في الحالتين زيادة تركيز الـ CO_2 دلالة على طرحه من طرف الخميرة، وأن هذه الزيادة في الحالة (أ) أكثر مما هي في الحالة (ب). حيث في الحالة (أ) في الدقيقة 16 تقابل 300 وحدة، بينما في الحالة (ب) في نفس المدة تقابل 160 وحدة.
- في حالة السلالة (أ) : نسجل تناقص كمية الـ O_2 في الوعاء دليل على استهلاكه من طرف الخميرة.
- في حالة السلالة (ب) : ثبات كمية الـ O_2 في الوعاء دليل على عدم امتصاصه من طرف الخميرة.
ب- امتتاج نمط الحياة : - السلالة (أ) : نمط حياة هوائي. - السلالة (ب) : نمط حياة لا هوائي.
2- أ- الاستخلاص : مقرر التفاعلات الكيميائية لأكسدة المركبات المرجعة وإنتاج الـ ATP هو الغشاء الداخلي للميتوكوندري.



ب- الرسم التخطيطي:

- و- المقارنة : مظهر مستعمرات السلالة (د) بحجم أكبر من مستعمرات السلالة (ب) أي أن نمو السلالة (د) أكبر من نمو السلالة (ب).
- ب- تحليل النتائج : النمو السريع لمستعمرات السلالة (د) واضح لاستعمالها للأكسجين في أكسدة المركبات المرجعة بشكل كلي وبالتالي إنتاج كمية كبيرة من الـ ATP (طاقة حيوية) التي سمحت بتكاثر هذه السلالة.
- في حين النمو البطيء للسلالة (ب) راجع إلى الأكسدة الجزئية للمركبات المرجعة وبالتالي إنتاج كمية قليلة من الـ ATP التي أدت إلى تكاثرها ببطء.
- 4- مخطط الحصيلة الطاقوية :

السلالة (ب)	السلالة (د)
<p>غلوكوز (1 مول)</p> <p>التحلل السكري في الهيولى</p> <p>$2 \text{ ADP} + 2 \text{ Pi} \rightarrow 2 \text{ ATP}$</p> <p>$2 \text{ NAD}^+ \rightarrow 2 \text{ NADH, H}^+$</p> <p>2 حمض البيروفيك</p> <p>$2 \text{ NADH, H}^+ \rightarrow 2 \text{ NAD}^+$</p> <p>2 إيثانول + 2 CO_2 + 2 ATP</p> <p>الحصيلة النهائية 2 ATP</p>	<p>غلوكوز (1 مول)</p> <p>التحلل السكري في الهيولى</p> <p>$2 \text{ ADP} + 2 \text{ Pi} \rightarrow 2 \text{ ATP}$</p> <p>$2 \text{ NAD}^+ \rightarrow 2 \text{ NADH, H}^+$</p> <p>2 حمض البيروفيك</p> <p>تفاعلات نزع الكربوكسيل ونزع الهيدروجين في حشرة الميتوكوندري</p> <p>$2 \text{ ADP} + 2 \text{ Pi} \rightarrow 2 \text{ ATP}$</p> <p>$8 \text{ NAD}^+ \rightarrow 8 \text{ NADH, H}^+$</p> <p>$2 \text{ FAD}^+ \rightarrow 2 \text{ FADH}_2$</p> <p>$10 \text{ NADH, H}^+ + 2 \text{ FADH}_2$</p> <p>الفسفرة التأكسدية</p> <p>$34 \text{ ADP} + 2 \text{ Pi} \rightarrow 34 \text{ ATP}$</p> <p>الحصيلة النهائية 38 ATP</p>

حل تمرين الثاني :

- 1-أ- تحليل الوثيقة (1-أ) : - قبل إضافة الإنزيم : تركيز الـ O_2 ثابت و متساوي بالنسبة لكل من الغلوكوز و الفركتوز .
- بعد إضافة الإنزيم : بقي تركيز الـ O_2 ثابتا بالنسبة لمادة الفركتوز و تناقص بسرعة كبيرة بالنسبة لمادة الغلوكوز .
- الاستخلاص : نستخلص أن للإنزيم تأثيرا نوعيا على مادة التفاعل .



- ب- المعلومة المستخرجة من الوثيقة (1-ب) : يعمل الإنزيم في مجال pH من 4 إلى 7 .
- ويبلغ التفاعل الأنزيمي سرعة قصوى عند قيمة محدد من الـ pH . في هذه الحالة تكون سرعة نشاط الإنزيم أعظمية في $\text{pH} = 7$.
- 2-أ- الرسم التخطيطي :

ب- α - الخاصية النبوية للموقع الفعال : يتميز الموقع الفعال ببنية فراغية متكاملة مع مادة تفاعل معينة. ويرجع ثبات هذه البنية إلى ثبات نوع وعدد وترتيب الأحماض الأمينية المحددة وراثيا.

β - ارتباط الإنزيم بالغلوكوز وليس بالفراكتوز راجع إلى التكامل البنوي بين الموقع الفعال و مادة التفاعل ، هذا التكامل يحدث نتيجة لتوضع المجموعات الكيميائية لمادة التفاعل (الغلوكوز) في المكان المناسب مع المجموعات الكيميائية لجذور بعض الأحماض الأمينية في الموقع الفعال للإنزيم.

3- أ- الاستخلاص : تتوقف البنية الفراغية و بالتالي التخصص الوظيفي للإنزيم على الروابط التي تنشأ بين أحماض أمينية متعددة (روابط كبريتية، روابط شاردية...) وتوضعها بكيفية دقيقة في السلسلة الببتيدية ، عند تفكيك هذه الروابط يفقد الإنزيم بنيته الفراغية ، فيصبح غير فعال.

ب- تأثير درجة الحموضة على النشاط الإنزيمي : تؤثر درجة حموضة الوسط على الحالة الكهربائية للوظائف الجانبية الحرة للأحماض الأمينية في السلاسل الببتيدية و بالأخص تلك الموجودة على مستوى الموقع الفعال كما يلي .

- في الوسط الحمضي تثبت الوظائف الأمينية شوارد H^+ و تصبح الشحنة الكهربائية الإجمالية موجبة .

- و في الوسط القاعدي تفقد الوظائف الكربوكسيلية شوارد H^+ و تصبح الشحنة الكهربائية الإجمالية سالبة .

يؤدي تغير الحالة الأيونية للموقع الفعال بابتعاد PH الوسط التفاعلي عن الـ PH الأمثل، إلى فقد الشكل المميز له مما يعيق تثبيت مادة التفاعل و هو ما يمنع حدوث التفاعل .

حل تمرين الثالث :

I- 1- عنوان الخلية : رسم تخطيطي لخلية بلازمية.

2- البيانات : 1- غشاء هيولي . 2- جهاز كولجي . 3- شبكة هيولية فعالة . 4- نواة . 5- هيولي .

3- الميزة الأساسية : إنتاج وإفراز الأجسام المضادة.

4- المادة "س" : جسم مضاد . - طبيعتها : بروتين مناعي (غلوبولين مناعي) .

II- 1- المقارنة : - في 1: المكورات متراسة نتيجة الارتباط مع الجسم المضاد . - في 2، 3: المكورات سباحة حرة.

- الاستخلاص : تشكل الجسم المضاد يستلزم التعاون بين البالعات و اللمفاويات .

2- * دور البالعات: بلعمة المكورات و هدمها جزئيا ، ثم عرض المحددات على سطحها مرفقة بجزيئات الـ HLA لتعرف عليها اللمفاويات T_4 .

* دور اللمفاويات : - تعمل اللمفاوية T_4 على إفراز الأنتيلوكين-2 لتنشيط تكاثر و تمايز اللمفاويات LB . إضافة إلى إنتاج MAF المنشطة للخلايا البالعة و إنتاج IL-4 المحفز لتكاثر LB و IL-6 المحفز لتمايز LB إلى خلايا بلازمية .

3- إنجاز رسم تخطيطي لمعقد مناعي.

حل الموضوع 24

حل التمرين الأول :

1- 1- التعرف على الخليتين : - الخلية (أ) : بالعة كبيرة (ماكروفاج) . - الخلية (ب) : لمفاوية T_4 .

- العنصر (س) : TCR . - العنصر (ع) : CMH.

ب- مراحل آلية تقديم المحدد المستضدي المشار إليها بالأرقام :

1- مرحلة النسخ للـ ARNm وانتقال المعلومة من مورثات CMH . 2- مرحلة الترجمة وتركيب السلاسل الببتيدية الخاصة بالـ CMH.

3- مرحلة نضج بروتين الـ CMH على مستوى جهاز غولجي . 4- بلعمة مولد الضد و تفكيكه . 5- ارتباط محدد مولد الضد

بالـ CMH . 6- عرض المعقد (محدد مولد الضد - CMH) بإدماجه ضمن الغشاء الهيولي لتتعرف عليه اللمفاويات T.

ج- دور اللمفاوية T_4 في تنشيط الإستجابة المناعية : تتعرف اللمفاوية T_4 على محدد مولد الضد المقدم من طرف البالعة الكبيرة رافعة

الـ CMH فتتشط و تتكاثر و تتمايز معطية خلايا مساعدة (LTa) مفرزة للأنتيلوكينات المنشطة لتكاثر و تمايز اللمفاويات B و T_9 .

2- أ- التعليل : - تخريب الخلايا العصبية في وسط الزرع (2) : للمفاوية السامة (LTc) الموجودة في هذا الوسط أنتجت من أجل الفيروس

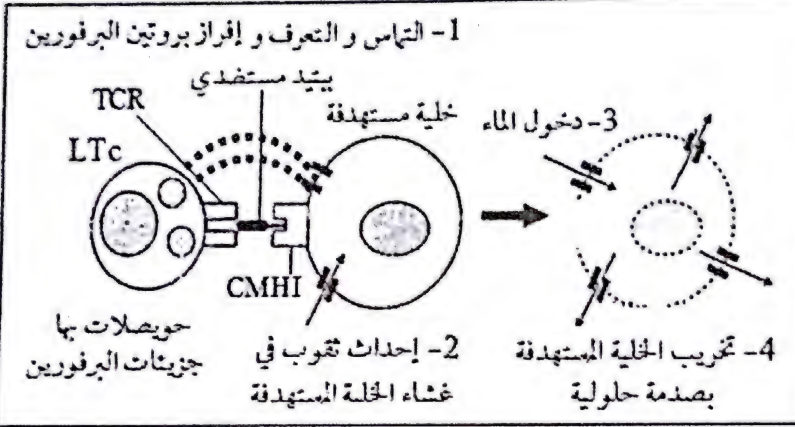
(س) الذي يصيب الخلايا العصبية للفأر (1) ، و بالتالي يمكنها التعرف على محدد هذا الفيروس المرفق بالـ CMHI على سطح الخلية العصبية المصابة (تعرف مزدوج) بفضل مستقبلات نوعية تعملها الـ LTc على سطحها ، و بالتالي القضاء على الخلايا المصابة .

- عدم تخريب الخلايا العصبية في بقية الأوساط : * الوسط 1 : الخلايا غير المصابة لا تحمل محدد الفيروس (مولد الضد) على سطحها ، لذلك يمكن للـ LTc التمييز بين خلية مصابة و أخرى غير مصابة .

* الوسط 3 : الخلايا LTc محسنة ضد مولد الضد (س) و ليس (ص) . للمفاوية LTc لا تخرب إلا مولد الضد الذي أنتجت من أجله .

* الوسط 4 : الاختلاف الوراثي يؤدي إلى اختلاف جزيئات الـ CMH و بالتالي فإن المستقبلات النوعية للـ LTc لا تعرف (لا تتكامل بنيويا) مع CMH الخلايا العصبية للسلالة (ب) فلا يحدث التعرف المزدوج .

ب- التوضيح برسومات تخطيطية :



حل التمرين الثاني :

1- أ- تعليل استعمال اليوراسيل المشع : اليوراسيل قاعدة آزوتية مميزة للـ ARN ، و اليوراسيل المشع يسمح بتتبع مسار و مصدر الـ ARN .

ب- المعلومات : يتم تركيب الـ ARNm داخل النواة (تمركز الإشعاع على مستوى النواة في البداية) ثم ينتقل إلى الهيولى (تمركز الإشعاع على مستوى الهيولى فيما بعد) . إذن المعلومة الوراثية الموجودة على مستوى الـ ADN النواة تنتقل إلى الهيولى - مقر اصطناع البروتين - عن طريق وسيط يتمثل في الـ ARN الرسول (ARNm) .

2- أ- البيانات : 1- تحت وحدة صغرى . 2 تحت وحدة كبرى . 3- ريبوزوم . 4- ARNm .

- البنية "س" : السلسلة الببتيدية المتشكلة .

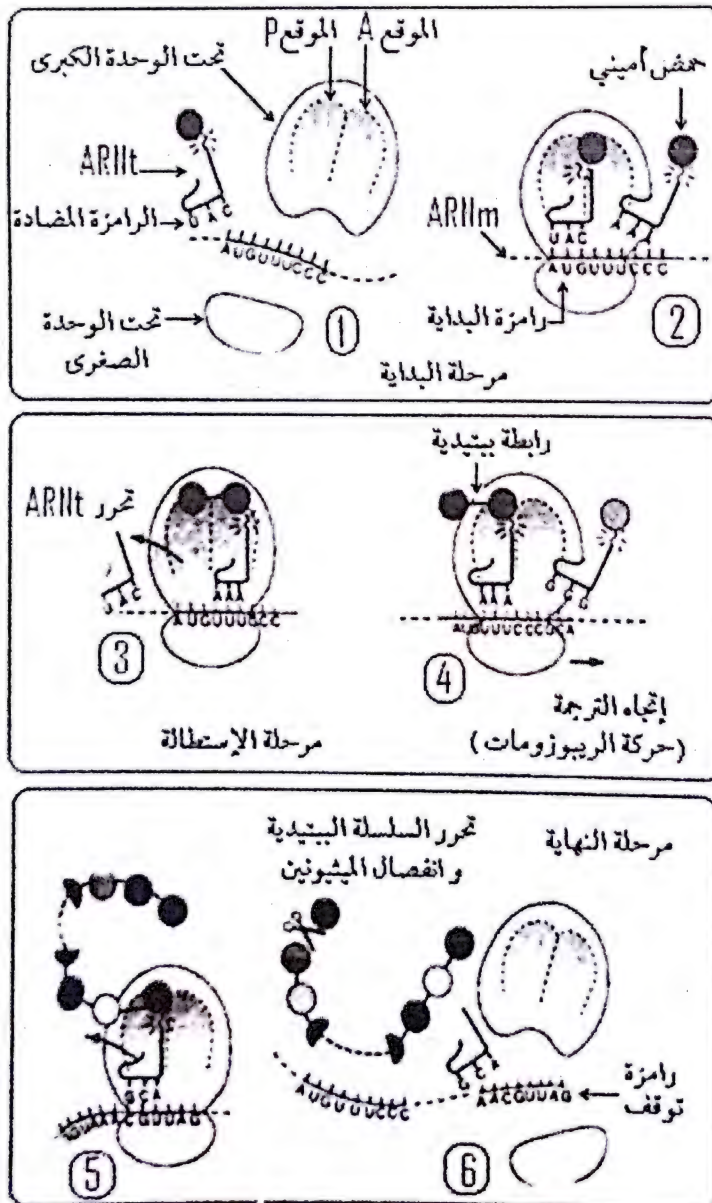
ب- α - الظاهرة هي : الترجمة .

β - المراحل : - المرحلة الأولى هي مرحلة البداية .

- المرحلة الثانية هي مرحلة الاستطالة .

- المرحلة الثالثة هي مرحلة النهاية .

γ- الرسم + توضيح مختلف المراحل :



3- التغيرات وأهميتها:

- * تمثل التغيرات التي تطرأ على البنية المتشكل في إنطوائه ليأخذ بنية فراغية ثلاثية الأبعاد. هذه البنية الفراغية تضمنها الارتباطات الكيميائية التي تحدث بين جذور أحماض أمينية معينة في مواقع محددة لجزيئة البروتين.
- * تسمح هذه البنية الفراغية بإبراز الموقع الفعال الذي يسمح للبروتين بالقيام بوظيفته.

حل الموضوع 25

حل التمرين الأول:

I-1-أ- التحليل : - تبقى نسبة اللمفاويات T_8 ثابتة تقريبا ولم تتأثر بالفيروس.

- تتناقص نسبة اللمفاويات T_4 حتى تكاد تنعدم متأثرة بالفيروس.

ب- الإستنتاج : الخلية المستهدفة من طرف فيروس الـ VIH هي اللمفاوية T_4 .

2-أ- المخطط الوظيفي :

```

    فيروس ← LT4 ← LT8 ← LTc
  
```

ب- التفسير : عدم القضاء على الفيروس يفسر بالنقص الكبير في اللمفاويات LTc الناتجة عن تمايز الـ T_8 بتحريض من الـ T_4 المخربة بالفيروس.

3- نعم تسمح الوثيقة (2) بتدعيم الإجابة على السؤالين 1 و 2 .

- التعليل : تبين الوثيقة (2) وجود تكامل بنيوي بين بروتين gp120 للفيروس والمستقبل النوعي CD_4 لللمفاوية T_4 ، هذا التكامل البنيوي يسهل اندماج غشاء الفيروس مع غشاء الـ T_4 ، وهو ما يجعل هذه الأخير مستهدفة من طرف الفيروس.

- التناقص الكبير لـ T_4 يسمح بانتشار الفيروس . - القضاء على الـ T_4 يؤدي إلى عدم الإتصال بين الخلايا اللمفاوية ومنه اختفاء الـ LTc.

II- النص العلمي : يكتسب البروتين تخصصه الوظيفي بفضل اكتسابه لبنية فراغية وذلك لأن :

- البنية الفراغية للبروتين هي شكله الناضج الذي يسمح له بأداء وظيفته لبروز المواقع الفعالة في هذه البنية.

- تموضع الأحماض الأمينية وفق تسلسل محدد ضمن السلسلة الببتيدية حسب الرسالة الوراثية يسمح بتشكيل روابط بناء فراغي بين جذور هذه الأحماض الأمينية في مواضع محددة وثابتة.

- روابط البناء الفراغي هي التي تحافظ على بنية البروتين من أجل إعطائه التخصص الوظيفي.

حل التمرين الثاني:

1-أ- تحليل النتائج : - في وسط الخلايا 1 تناقص تدريجي في كمية الأحماض الأمينية مع تزايد في كمية البروتينات.

- في وسط الخلايا 2 نلاحظ ثباتا في كمية كل من الأحماض الأمينية و البروتينات.

ب- تفسير النتائج : - في وسط الخلايا 1 يفسر التناقص التدريجي في كمية الأحماض الأمينية باستعمالها في تركيب البروتين.

- في وسط الخلايا 2 يفسر ثبات كمية كل من الأحماض الأمينية و البروتينات بتوقف عملية تركيب البروتين بسبب توقف نشاط ARNt.

ج- الاستنتاج : الـ ARNt ضروري لتركيب البروتين .

- التعليل : استعمال مادة تعطل عمل الـ ARNt أدى إلى عدم تركيب البروتين.

2-أ- التعرف على المرحلة : تمثل مرحلة النسخ.

ب- تعتبر مرحلة أساسية لأن فيها يتم نسخ المعلومة الوراثية باصطناع جزيئة ARNm انطلاقا من الـ ADN . وبالتالي تحديد نوع البروتين المصنع.

ج- تمثيل الأحرف : أ- بداية النسخ . ب- نهاية النسخ . ج- ARNm . د- ADN .

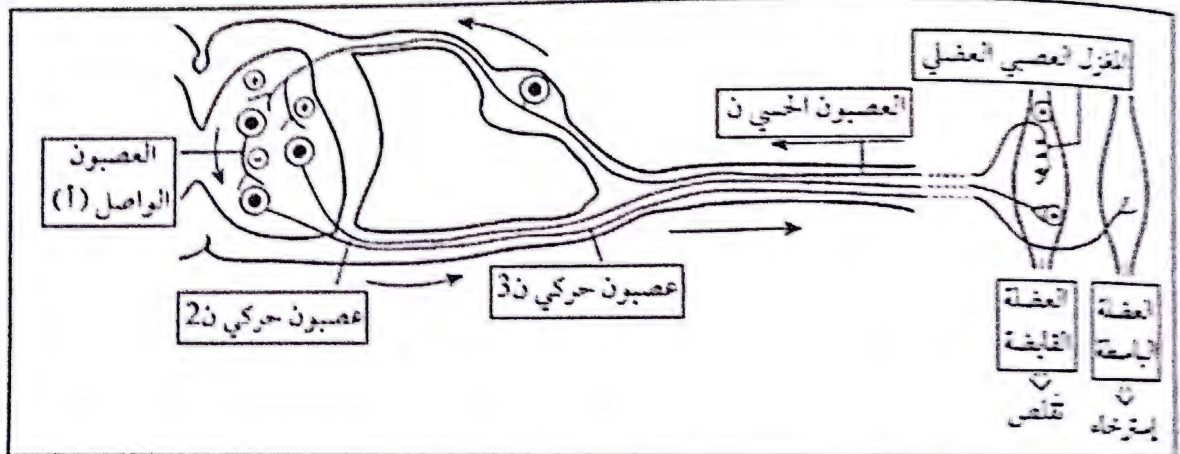
3- التوضيح يرسم تخطيطي : مراحل الترجمة (التمرين السابق)

حل الموضوع 26

حل التمرين الأول:

1- التحليل :- التسجيل بين الحالة الكهربائية للعصبون (ن) و (د) حيث عند تنبيه العصبون الحسي (ن) نلاحظ:
- زوال استقطاب (ن). - فرط استقطاب (د).

2- تقلص العضلة ناتج عن وصول كمون العمل بعد مشبكي عبر ألياف العصبونات الحركية و الناتج من زوال الاستقطاب .
- من الوثيقة (2) نجد تسجيل زوال استقطاب في (ن) فقط بينما سجل فرط استقطاب في (د).
في أن (ن) هو العصبون الحركي الموصل بنفس العضلة الباسطة لأنه أحدث تقلص هذه العضلة.



3- إذا أخذنا مادة كيميائية على مستوى المشبك أدت إلى استجابة العصبونات بعد المشبكية، فإن لها نفس تأثير الوسائط الكيميائية للمشبك.

- نلاحظ أن الأسبارتات Aspartate يؤثر على العصبون الحركي (ن) و الجابا GABA له تأثير على (د).

- ولأن اللاتين موجودتان أصلا في العضوية فيمكن استخلاص:

* الأسبارتات Aspartate: وسيط كيميائي منبه (منشط) للمشبك (ن-د).

* الجابا GABA وسيط كيميائي مبطئ (كايح) للمشبك (أ-د).

4- عند إضافة حمض فاليرييك Acide Valproique أو بيكروتوكسين Picrotoxine من دون إحداث تنبيه لـ (ن) لم يلاحظ لها أي

تأثير على العصبونين الحركيين (ن) و (د)، و عند تنبيه (ن) تغيرت النتائج حيث:

- في الحالة العادية نجد استجابة (ن) لكن بوجود حمض فاليرييك Acide Valproique لا تحدث استجابة .

- نفس الشيء بالنسبة للميكروتوكسين Picrotoxine الذي يمنع استجابة (د) التي كانت تحدث في الظروف العادية.

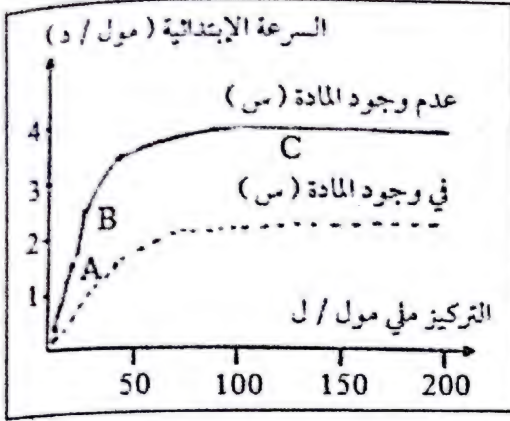
ومن يمكن صياغة الفرضيات التالية :

* حمض الفاليرييك يمنع (يكبح) النقل المشبكي على مستوى المشبك (ن-د) و ذلك بشغل مستقبلات الأسبارتات.

* الميكروتوكسين يمنع (يكبح) النقل المشبكي على مستوى المشبك (أ-د) و ذلك بشغل مستقبلات الـ GABA.

حل النمرين الثاني :

1- أ- رسم المنحنيين :



ب - التحليل : تزداد السرعة الابتدائية بزيادة تركيز مادة التفاعل حتى تصل إلى قيمة قصوى بعدها تثبت سرعة التفاعل مهما زاد تركيز مادة التفاعل .

- العامل المحدد لسرعة التفاعل : يمكن تقسيم المنحنى إلى مرحلتين :

* المرحلة الأولى : تزداد فيها سرعة التفاعل بزيادة تركيز المادة المتفاعلة في الوسط إلى أن تصل إلى قيمة قصوى V_{max} في هذه المرحلة العامل المحدد لسرعة التفاعل هو تركيز المادة المتفاعلة ، لأن كمية هذه الأخيرة أقل من كمية الإنزيم في الوسط .

* المرحلة الثانية : تصبح سرعة التفاعل ثابتة عند V_{max} في حالة التشبع . في هذه المرحلة العامل المحدد لسرعة التفاعل هو تركيز الإنزيم لأن كمية المادة المتفاعلة أصبحت أكبر من كمية الإنزيم في الوسط .

ج- التحديد : على المنحنى .

- تفسير المنحنى في غياب المادة (س) : تفسر زيادة سرعة التفاعل بازدياد عدد الإنزيمات المتدخلة في تثبيت وتحويل مادة التفاعل مع الزيادة في تركيز هذه الأخيرة .

- ثبوت سرعة التفاعل عند تركيز معين يفسر بحالة تشبع الإنزيمات لأن عدد مواقع الارتباط محدد عدديا بسبب ثبات كمية الإنزيم في الوسط .

د - الفرضية المقترحة : المادة (س) تنافس الركيزة على الموقع الفعال وبالتالي لها نفس البنية الفراغية للركيزة .

2- أ- كتابة البيانات :

1- الإنزيم (E) . 2- الناتج (P) . 3- موقع الارتباط (الموقع الفعال) . 4- معقد [إنزيم - مادة التفاعل] . 5- الركيزة (S) .

ب- نوع التفاعل : تفكيك (تبسيط)

ج- تصنيف الإنزيم : إنزيم تفكيك

3- النص العلمي :

- مفهوم الإنزيم : الأنزيمات وسائط حيوية من طبيعة بروتينية، تنتجها الخلايا الحية لتحفيز مختلف تفاعلاتها، تعمل في شروط محددة من درجة الحرارة و درجة الحموضة، تتميز بتأثيرها النوعي تجاه مادة التفاعل، وهي لا تستهلك أثناء التفاعل .

- علاقة الإنزيم بمادة التفاعل و بنيته : يعمل الإنزيم غالبا على نوع واحد من مادة التفاعل مشكلا معقدا [إنزيم - مادة التفاعل] ES تتكون خلالها روابط ضعيفة مع منطقة صغيرة من الإنزيم تعرف بالموقع الفعال والذي يكون شكله مكملًا لشكل مادة التفاعل .

- العوامل المؤثرة في نشاط الإنزيم : يتأثر نشاط الإنزيم بتغيرات درجة الحرارة ودرجة الحموضة حيث أنه لكل إنزيم درجة حرارة ودرجة حموضة مثلى يكون نشاط الإنزيم عندها أعظميا ، ويقل نشاطه بالابتعاد عن الدرجة المثلى .

حل النمرين الثالث :

1- تحليل منحنى الوثيقة (1) : - نلاحظ تشابها في مظهر بين المنحنيين، فحيث يوجد امتصاص كبير تقابله شدة تركيب ضوئي عالية .

- المنحنى الأول : طيف امتصاص اليخضور : يمثل هذا المنحنى، إختلاف شدة الامتصاص باختلاف طول الموجة، حيث يكون الامتصاص شديداً في منطقتي الطيف البنفسجي والأحمر وتتناقص كلما اتجهنا نحو منطقة الطيف الأخضر .

- المنحنى الثاني : طيف النشاط : يمثل هذا المنحنى تغير شدة التركيب الضوئي باختلاف طول موجة الضوء الممتص، حيث تكون هذه الشدة كبيرة في منطقتي البنفسجي والأحمر وتتناقص كلما اتجهنا نحو منطقة الطيف الأخضر .

1- الامتصاص : الأشعة الأكثر امتصاصا من طرف اليخضور هي الأكثر فعالية في عملية التركيب الضوئي.

2- أ- يدل ظهور النشاط الإشعاعي على مستوى العضيات في التجربة (أ) على حدوث ظاهرة التركيب الضوئي.

ب- تفسير نتائج التجريبتين أ و ب : - التجربة (أ) : - الضوء الأبيض يحوي كل إشعاعات الطيف التي تمتص بنسب متفاوتة من قبل اليخضور ، أما الإشعاعات القريبة من أطوال الموجات $\lambda=670\text{nm}$ أو $\lambda=450\text{nm}$ فهي إشعاعات طرفية تمثل الأشعة الأكثر امتصاصا من طرف اليخضور.

- لذلك فإن تعريض الصانعات الخضراء للضوء الأبيض أو للإشعاعات القريبة من $\lambda=670\text{nm}$ أو $\lambda=450\text{nm}$ أدى إلى ظهور نشاط إشعاعي بسبب تنبه اليخضور (الأنظمة الضوئية) بهذه الإشعاعات الضوئية ، ومنه بدء تفاعلات المرحلة الكيموضوئية التي يكون نتاجها تركيب الـ ATP باستعمال الفوسفور اللاعضوي المشع.

- التجربة (ب) : - الإشعاعات القريبة من أطوال الموجات $\lambda=560\text{nm}$ تشمل الإشعاعات الوسطية الخضراء التي لا تمتص من طرف اليخضور.

- لذلك فإن تعريض الصانعات الخضراء للظلام أو للإشعاعات القريبة من $\lambda=560\text{nm}$ يؤدي إلى نشاط إشعاعي ضعيف أو منعدم على مستوى العضيات بسبب عدم تنبه اليخضور (الأنظمة الضوئية) وبالتالي لا تنطلق تفاعلات المرحلة الكيموضوئية فلا يركب الـ ATP.

3- أ- كتابة التفاعل الذي أدى إلى طرح $^{18}\text{O}_2$ في الوسط : $\text{H}_2\text{O} \rightarrow \frac{1}{2}\text{O}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^-$

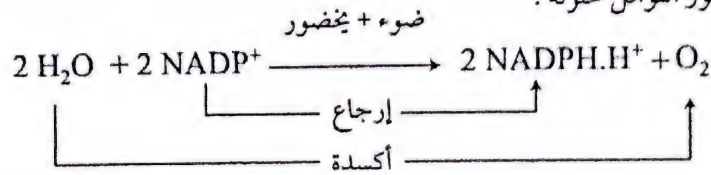
ب- تحليل الوثيقة (3) : يمثل المنحنى تغيرات تركيز الـ ATP و O_2 بدلالة تغيرات الزمن في وجود أو غياب الإضاءة .

- من t_0 إلى t_1 : نلاحظ ثبات تركيز كل من الـ ATP و O_2 في غياب الإضاءة .

- من t_1 إلى t_2 : رغم توفر الإضاءة يظهر ثبات تركيز المادتين .

- بعد t_2 : بوجود الإضاءة و الفوسفور الأيوني يظهر تزايد تركيز كل من الأكسجين و الـ ATP.

ج- كتابة التفاعل الذي أدى إلى ظهور النواقل مختزلة :



حل الموضوع 27

حل التمرين الأول :

1- أ- تحليل نتائج الجدول :

- الوسط 1 : نلاحظ تشكل كمية معتبرة من البروتين بوجود كل من الريبوزومات و الـ ATP و الـ ARNm.

- الوسط 2 : بغياب الريبوزومات نسجل انخفاضا كبيرا في كمية البروتينات المتشكلة.

- الوسط 3 : بغياب الـ ATP نسجل انخفاضا كبيرا في كمية البروتينات المتشكلة.

- الوسط 4 : بغياب الـ ARNm نسجل انخفاضا كبيرا في كمية البروتينات المتشكلة.

ب- دور العناصر : - الريبوزومات : يتم على مستواها ترجمة تنالي النيكليوتيدات على الـ ARNm إلى تنالي أحماض أمينية على البروتين من خلال تشكيل روابط بيتيدية بين الأحماض الأمينية.

- الـ ARNm : يحمل نسخة من المعلومات الوراثية الموجودة على الـ ADN ، بفضل رمائزه يحدد نوع و عدد و ترتيب الأحماض الأمينية في البروتين.

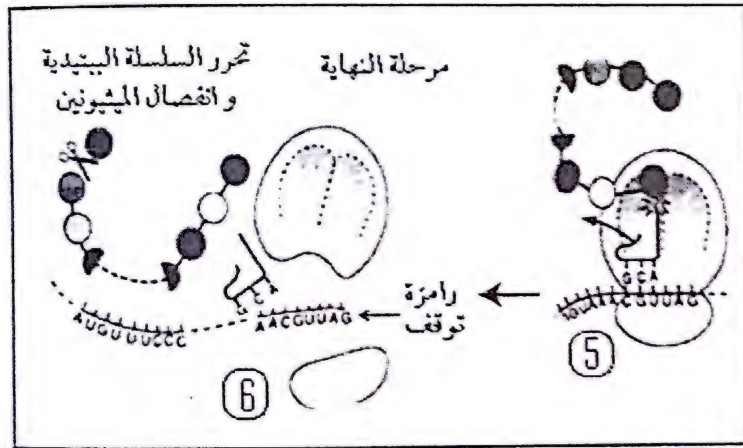
ال - ATP : مصدر الطاقة اللازمة لتنشيط التفاعلات المختلفة الخاصة بتشكيل الروابط الببتيدية و حركة الريبوزومات على خيط ال ARNm.

2- أ- شرح التغيرات : - إن تطور الإشعاع على مستوى الخلية يعود إلى انتقال اللوسين إليها، بحيث يدمج اللوسين مع أحماض أمينية أخرى لتكوين البروتين. - في البداية ينفذ اللوسين إلى الخلية و ينتقل إلى الشبكة الهيولية المحيية حيث يدمج مع الأحماض الأمينية الأخرى لتشكيل سلاسل ببتيدية، لذلك يظهر الإشعاع أولا بنسبة مرتفعة في الشبكة المحيية.

- يتناقص الإشعاع في الشبكة الهيولية المحيية بانتقال السلاسل الببتيدية المركبة عبر حويصلات انتقالية إلى جهاز غولجي أين يتم جمعها ونضجها، لذلك يرتفع الإشعاع في جهاز غولجي.

- ينتقل البروتين الناضج من جهاز غولجي إلى الحويصلات الغولية التي تطرح البروتين المصنع إلى الوسط الخارجي، لذلك يتناقص الإشعاع في جهاز غولجي ويرتفع في الحويصلات.

ب- التفسير : - الغلاكتوز سكر بسيط (ليس من طبيعة بروتينية)، لذلك فهو لا يصل إلى الشبكة الهيولية المحيية، بل ينتقل مباشرة إلى جهاز غولجي أين يتم تثبيت الجذور السكرية على السلاسل الببتيدية أثناء نضج البروتين، لذلك تكون نسبة الإشعاع منعدمة في الشبكة الهيولية المحيية و مرتفعة في جهاز غولجي. - ينتقل البروتين الناضج من جهاز غولجي إلى الحويصلات الغولية التي تطرح البروتين المصنع إلى الوسط



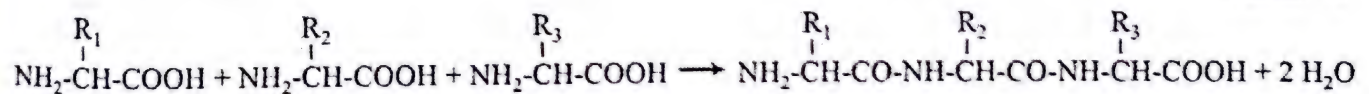
الخارجي، لذلك يتناقص الإشعاع في جهاز غولجي ويرتفع في الحويصلات.

3- تدخل الغشاء الهولي في الإطار الخلوي : نظرا لكون غشاء الحويصل من نفس طبيعة الغشاء الهولي (أغشية بلازمية)، فإنه بعد هجرة الحويصل و ملاسته للغشاء الهولي يحدث اندماج الغشائين في مستوى التماس، يتبع ذلك بتمزق الغشاء في مستوى الاندماج و بالتالي تحرر المادة تبعا لذلك.

4- الرسم التخطيطي لمرحلة النهاية :

II- 1- يدخل في تركيب هذا الببتيد ثلاثة أحماض أمينية هي : Cys ، Gly ، Glu.

2- المعادلة :



- التحقق من الكتلة المولية : إن مجموع الكتل المولية للأحماض الأمينية الثلاث = 121+75+147 = 343 ، و عند تشكل الروابط تتحرر جزيئة ماء عند كل رابطة، و مع ثلاثي الببتيد يعوي رابطتين ببتيديتين تتحرر 2H₂O. و منه فإن الكتلة المولية لهذا الببتيد هي 307.

حل السؤال الثاني :

1- الأحرف الموجودة بالشكل (أ) تشير إلى : A- كيس (التيلاكويد) ، B- NADH.H⁺ ، D- صفيحة.

2- تحديد المركب المرجع : هو غاز CO₂.

3- أ- المعطي للإلكترونات هو : جزيئ الماء (H₂O).

ب- المستقبل النهائي للإلكترونات هو : NADP⁺.

ج- يتحقق نقل الإلكترونات عبر السلسلة التركيبية الضوئية لغشاء الكيس من ناقل ذو كمون أكسدة وإرجاع منخفض إلى ناقل ذو كمون أكسدة وإرجاع مرتفع.

- نعم لجزئى اليخضور قدرة مستمرة على امتصاص للطاقة الضوئية .

- التعليل: يتحفز اليخضور بالضوء فيفقد الكتروناته ومن خلال تحلل الماء يسترجع اليخضور الكتروناته فيعود إلى حالة الاستقرار من جديد ويكون قابل للتنبيه من جديد لذلك فهو يمتص الطاقة الضوئية باستمرار .

4- نعم وجود الإضاءة شرط أساسي (غير مباشر) في تثبيت غاز CO_2 .

- التعليل: في وجود الإضاءة ترجع النواقل $NADP^+$ إلى $NADPH, H^+$ وتشكل الـ ATP (تشكل نواتج المرحلة الكيميائية الضوئية) وتستغل في تجديد مستقبل الـ CO_2 المتمثل في Rudip .

و- اختيار ما يناسب العبارات المقترحة:

أ- العامل المحدد لسرعة التفاعلات الضوئية في عملية البناء الضوئي عند الظروف المثلى هو: الضوء .

ب- في عملية البناء الضوئي أكسجين الماء يتحول إلى: O_2 .

حل النمرين الثالث:

1-أ- يتم التأكد عمليا من وجود الأجسام المضادة لكريات الدم الحمراء للخروف (GRM) أو عدم وجودها عن طريق الفحص المجهرى الذي يظهر تشكل المعقدات المناعية (جسم مضاد- مولد ضد) في الوسط (ب) وعدم وجودها في الوسطين (أ) و (ج) .

2- الاستخلاص: إنتاج الأجسام المضادة يتطلب تعاوننا خلويا مناعيا بين البالعات الكبيرة والخلايا للمفاوية .

3- الدور الذي تقوم به البالعات الكبيرة: تقوم بابتلاع مولد الضد ثم تعرض محدداته على سطح غشائها الخارجى لتتعرف عليه كل من LB و LT_4 أي أنها تلعب دور خلايا عارضة لمولد الضد (CPA) .

II-1- تحليل المنحنيات: - منحنى الأخ: عدم تشكل اللمفاويات .

- منحنى الأخت: خلال اليوم الأول تكون كمية اللمفاويات المتشكلة منعدمة، وبعدها تشرع في تزايد طفيف .

- منحنى الأم: خلال اليوم الأول تكون كمية اللمفاويات المتشكلة منعدمة، وبعدها تشرع في تزايد سريع .

2- التفسير: إن درجة تنشيط الخلايا للمفاوية وتحفيزها على التكاثر يتوقف على درجة الاختلاف بين جزيئات الـ HLA لكل من الأخذ المعطي .

بحث: - حالة الأخ: عدم تشكل الخلايا للمفاوية يدل على التماثل الوراثي بين المعطي والمستقبل، مما يؤدي إلى تماثل محددات التعارف HLA وبالتالي لا تحفز الخلايا للمفاوية للأخذ (المصاب) ولا تتكاثر .

- حالة الأخت: التزايد الطفيف للخلايا للمفاوية للأخذ يدل على الاختلاف الوراثي بين الأخذ وأخته، إلا أن هذا الاختلاف كان طفيفا بين جزيئات الـ HLA لذلك كان التحفيز على تكاثر الخلايا للمفاوية ضعيفا .

- حالة الأم: الزيادة الكبيرة في عدد الخلايا للمفاوية للمصاب تدل على الاختلاف الكبير في جزيئات الـ HLA لكل من الأخذ وأمه .

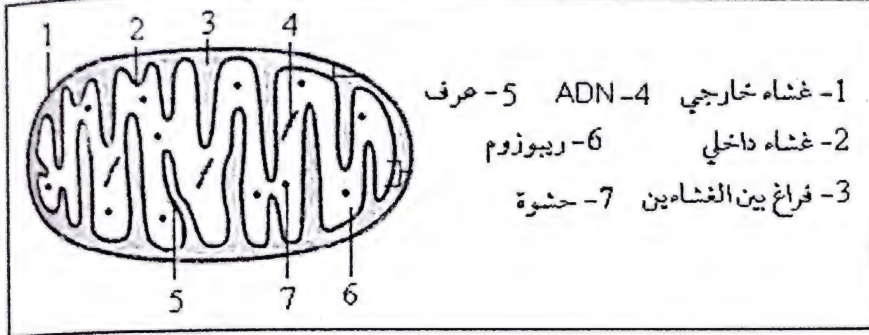
3- تحديد الشخص الملائم: هو الأخ .

- التعليل: عدم تكاثر الخلايا للمفاوية يدل على أن الأخ هو توأم حقيقي (متماثل وراثيا) .

حل الموضوع 28

حل التمرين الأول:

1-1- رسم تخطيطي لما فوق بنية الميتوكوندري :



- 1- غشاء خارجي 4- ADN 5- حرف
2- غشاء داخلي 6- ريبوزوم
3- فراغ بين الغشاءين 7- حشوة

2- الاستنتاج: للميتوكوندري بنية حجيرية، لأنها مقسمة إلى حجيرات مفصولة بأغشية هي الفراغ بين الغشاءين والمادة الأساسية.

II-1- تحليل النتائج في كل حالة :

- الحالة الأولى : (الشكل - أ) :

- قبل إضافة الأكسجين يكون تركيز البروتونات في الوسط الخارجي منعما.

- في وجود الأوكسجين نلاحظ تزايدا سريعا في تركيز البروتونات في الوسط الخارجي ثم يتناقص تدريجيا.

- الحالة الثانية: (الشكل - ب) : - قبل إضافة الأكسجين يكون تركيز البروتونات في الوسط الخارجي منعما.

- عند إضافة الأوكسجين نلاحظ تزايد سريعا في تركيز البروتونات في الوسط الخارجي ثم تشرع في التناقص التدريجي، وعند إضافة مادة

ال FCCP يحصل تناقص سريع في تركيز البروتونات في الوسط الخارجي.

2- أ- تفسير ارتفاع تركيز البروتونات عند إضافة الأوكسجين: عند إضافة الأوكسجين وهو المستقبل النهائي للإلكترونات تتم أكسدة المرافقات المرجعة TH, H^+ فيتنتج عن ذلك إلكترونات وبروتونات. أما الإلكترونات فتنتقل عبر نواقل السلسلة التنفسية نحو مستقبلها النهائي لتعمل على إرجاعه، فتتحرر إلكترونات طاقة تسمح بضخ البروتونات من المادة الأساسية (الحشوة) للميتوكوندري إلى الوسط الخارجي (الفراغ بين الغشاءين) مما أدى إلى زيادة تركيز البروتونات في هذا الوسط.

- التفاعلات : - أكسدة النواقل : $TH, H^+ \rightarrow T^+ + 2e^- + 2H^+$ - إرجاع ال O_2 : $O_2 + 2e^- \rightarrow O^{2-}$

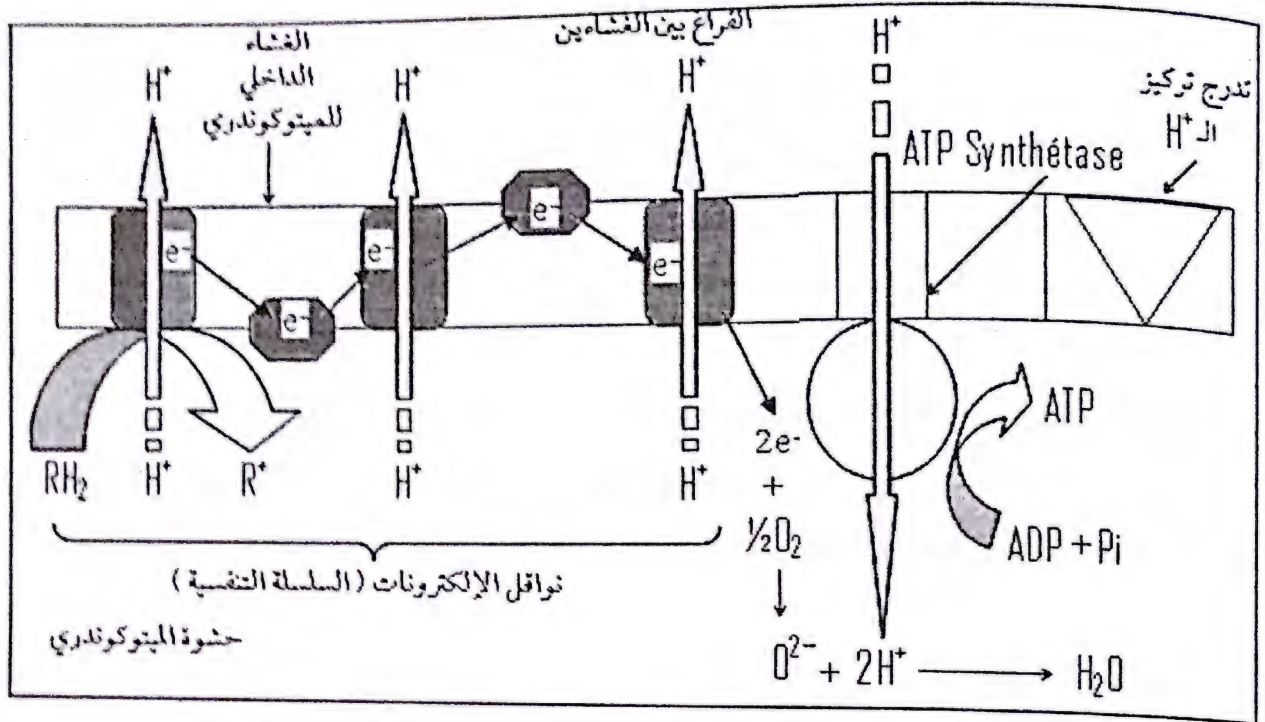
ب- تفسير النتائج في الحالة الثانية عند إضافة FCCP : يفسر التناقص السريع لتركيز البروتونات في الوسط الخارجي عند إضافة FCCP بدخول البروتونات بكمية كبيرة من الوسط الخارجي إلى المادة الأساسية عبر الثقوب التي أحدثها ال FCCP عبر الغشاء.

ج- تفسير التناقص التدريجي لتركيز البروتونات في الوسط الخارجي في الحالة الأولى رغم غياب ال FCCP : يفسر هذا التناقص بعودة البروتونات من الفراغ بين الغشاءين إلى الحشوة عبر الكرية المذنب حسب تدرج التركيز، تتحرر بذلك طاقة تستعمل في فسفرة ال ADP إلى ATP بتدخل إنزيم ال ATP سنتياز. تتحدد البروتونات بعد ذلك في الحشوة مع الأوكسجين المرجع لتشكيل الماء.

- التفاعلات : - تشكل ال ATP : $ADP + Pi + Energie \rightarrow ATP + H_2O$ - تشكل الماء : $O^{2-} + 2H^+ \rightarrow H_2O$

3- لا تتشكل ال ATP عند إضافة ال FCCP. - التعليل : عند إضافة ال FCCP الذي يحدث ثقباً في الغشاء يزول الفرق في تركيز البروتونات على جانبي الغشاء الداخلي للميتوكوندري فيتوقف انتقالها عبر الكريات المذنب.

4- التفسير : نفس عدم استهلاك الأوكسجين وعدم تغير تركيز البروتونات في الوسط عند إضافة مادة السيانونور بكبح النشاط الإنزيمي للسلسلة التنفسية الذي يؤدي إلى عدم أكسدة ال TH, H^+ وبالتالي لا تتوفر الطاقة الإلكترونية ولا تتحرر البروتونات فلا يرتفع تركيزها في الوسط الخارجي.



حل تمرين الثاني :

- I - تمثل 01% 0 من مجموع اللمفاويات التي تم تثبيتها في الوسط لللمفاويات النوعية المحسنة ضد مولد الضد Ag₁ (اللمفاويات المتفاعة)
- II-1 - تفسير النتائج المحصل عليها في كل وسط من هذه الأوساط الثلاثة:
- في الوسط 1: إن وضع اللمفاويات النوعية لـ Ag₁ المحسنة سابقا، أي المشكلة لمستقبلات الأنترلوكينات مع مولد الضد Ag₁، وفي وجود الأنترلوكينات يؤدي إلى تنشيطها فتكاثر وتتمايز إلى LB_p (خلايا بلازمية) و LB_m (ذات ذاكرة) وهو ما يفسر تكاثر الخلايا.
- في الوسط 2: بما أن اللمفاويات محسنة ضد Ag₁ فهي نوعية له، وبالتالي فإن وجود مولد الضد Ag₂ لا يؤدي إلى تنشيطها رغم وجود الأنترلوكينات بسبب غياب مستقبلاتها ومنه لا تنشط ولا تتكاثر الخلايا اللمفاوية.
- في الوسط 3: بما أن اللمفاويات محسنة ضد Ag₁ فإن وجود مولد الضد Ag₃ لا يؤدي إلى تنشيطها رغم وجود الأنترلوكينات بسبب غياب مستقبلاتها ومنه لا تنشط ولا تتكاثر الخلايا اللمفاوية.
- 2- أ- الأسماء المقابلة لحروف الشكل 1: a: أجسام مضادة نوعية ضد Ag₁ b: معقد مناعي c: جزيئات مولد الضد Ag₁
- ب- أسماء أرقام الشكل 2: 1- منطقة متغيرة. 2- منطقة ثابتة. 3- موقع فعال (موقع الارتباط مع مولد الضد).
- يدل تواجد الأجسام المضادة على حدوث استجابة مناعية نوعية ذات وساطة خلطية موجهة ضد مولد الضد Ag₁.
- ج- تسمية الظاهرة وإعطاء أسماء المراحل 1، 2 و 3: الظاهرة هي الاقتناص الخلوي (البلعمة).
- المراحل: 1- الإحاطة. 2- الهضم (التفكيك). 3- طرح نواتج الهضم.
- مختلف مراحل الاستجابة المناعية المدروسة (مراحل الاستجابة المناعية الخلطية).
- مرحلة التعرف والتنشيط: بدخول مولد الضد يرتبط بالمستقبلات الغشائية BCR لللمفاويات B مؤديا إلى تشكيل مستقبلات الأنترلوكينات.
- من جهة أخرى تدخل الماكروفاج بابتلاع مولد الضد وتقديم محدداته مرفقة بال CMHIII للخلايا المفاوية T فتتنشط مفرزة الأنترلوكين 2.
- مرحلة التكاثر والتمايز: بوجود مولد الضد واللمفاويات B المحسنة والأنترلوكينات تتكاثر الخلايا اللمفاوية وتتمايز إلى خلايا منتجة ومفرزة للأجسام المضادة (الخلايا البلازمية) وخلايا ذاكرة.

- مرحلة التنفيذ (القتل) : تتوجه الأجسام المضادة عبر سوائل الجسم (الدم) نحو مولدات الضد التي حفزت تكوينها فتشكل معقدات مناعية تبطل مفعول مولد الضد. وفي الأخير تتدخل البالعات في إقصاء و هضم المعقدات المناعية .
- III - 1 - مقارنة كمية الأجسام المضادة عند الشخصين : - بالنسبة لـ IgM : نفس الكمية تظهر عند الشخصين.
- بالنسبة لـ IgG : تكون الكمية عند الشخص السليم أكبر مما هي عليه عند الشخص المصاب.
- الاستنتاج : سبب ظهور القصور المناعي عند الشخص المصاب هو قلة كمية الأجسام المضادة من النوع IgG.
- 2- اقتراح فرضية لتفسير القصور المناعي للشخص المصاب : غياب التعاون الخلوي ما بين الخلايا التائية والخلايا البائية إما بقلة الأنتروكينات أو عدم إنتاجها أو وجودها وعدم وظيفتها.
- 3- من خلال المعطيات التجريبية : يظهر خلل في اللمفاويات T عند الشخص المصاب ، هذا الخلل كان السبب في غياب التعاون الخلوي بين اللمفاويات B واللمفاويات T . - اللمفاويات B عادية وهذا يظهر من تركيب عادي للأجسام المضادة .
- هذه المعطيات تؤكد الفرضية المقترحة للسؤال 2- بوجود خلل سببه غياب التعاون الخلوي بين اللمفاويات التائية والبائية عند الشخص المصاب.

* اقتراح وسيلة لتدعيم الجهاز المناعي عند الشخص المصاب بالقصور المناعي المدروس : حقن الأنتروكينات المحفزة والمنشطة للخلايا البائية.

حل الثمرين الثالث :

- I - 1 - وصف البنية المثلثة بالوثيقة (1) : يتكون سم البوتولينوم من سلسلتين بيتيديتين أحدهما خفيفة و الأخرى ثقيلة ترتبطان مع بعضهما بجسر ثنائي الكبريت ، مع ارتباط ذرة Zn بالسلسلة الخفيفة .
- 2- أ- كتابة البيانات : 1- نهاية عصبية . 2- حويصل مشبكي . 3- غشاء قبل مشبكي . 4- وسيط كيميائي (أستيل كولين) . 5- شق مشبكي . 6- خلية بعد مشبكية (خلية عضلية) . أو غشاء بعد مشبكي .
- ب- المستوى الذي يتم فيه عمل السم : هو المشبك .
- 3- كيفية تدخل سم البوتولينوم في إزالة التجاعيد : - تظهر التجاعيد أحيانا بسبب تقلص عضلات تحت الجلد. بحيث يفسر هذا التقلص بتحرير الأستيل كولين في مستوى المشبك العصبي العضلي و تثبته على مستقبلاته القنوية للصوديوم و منه انفتاح هذه القنوات و تدفق شوارد الـ Na^+ إلى داخل الخلية بعد المشبكية محدثا زوال استقطاب فيها، و هو ما يفسر استجابة العضلة بالتقلص.
- بوجود البوتولينوم فإن هذا الأخير يتفقد إلى النهاية العصبية قبل المشبكية ليمنع هجرة الحويصلات و تحرير الأستيل كولين في الشق المشبكي، و هو ما يمنع توليد كمون عمل في الخلية بعد المشبكية فترتخي العضلة مؤدية إلى اختفاء التجاعيد.
- II - 1 - المعلومة المستخرجة من الوثيقة (5) : يؤدي النيكوتين إلى ارتفاع كبير في إفراز الدوبامين .
- 2- المشبك الذي ينتمي إليه الدوبامين منه .
- التعليل : لأن نشاط هذا المشبك يؤدي إلى توليد تواترات كمون عمل تقلل الإحساس بالمتعة.
- 3- التأثير المتعاكس لمادتي الـ GABA و الأستيل كولين (Ach) على إفراز الدوبامين : - الدوبامين مبلغ عصبي بفرزه العصبون ع1 و يتوقف إفرازه على عمل العصبونين ع1 و ع2 ، حيث يعمل الأول على إفراز المبلغ العصبي المثبط GABA في الشق المشبكي، و هو ما يمنع العصبون ع3 من إفراز الدوبامين مما يؤدي إلى توليد رسالة الإحساس بالحزن.

أما العصبون ع: فيفرز المبلغ العصبي المنشط الأسيتيل كولين في الشق المشبكي ليعتصم العصبون ع: على الجواز المزبد، من الدوبامين المسؤول على الإحساس بالمتعة.

يساهم الإدماج العصبي في إحداث التوازن بين المتعة والحزن من خلال عمل العصبون ع: الذي يدمج رسائل التنشيط والتثبيط التي تصل إليه من العصبونين ع: وع: بحيث يعمل المشبك المثبط على التقليل من سعة زوال الإستقطاب الذي يحدثه المشبك المنبه، في حين يستجيب العصبون ع: للحصيلة الجبرية لكمونات التنبيه والكبح من أجل إحداث التوازن السعادة والحزن.

وه الفرضية التي تفسر تأثير النيكوتين: يثبط النيكوتين عمل أنزيم *Monoamine Oxydase* المفكك للدوبامين. وبالتالي يستمر تأثير الدوبامين على مستوى الشق المشبكي (المنطقة س) مولدا تواترات كمون عمل تنقل الإحساس بالمتعة.

حل الموضوع 29

حل التمريض الأول:

1- أ- العناصر المرقمة: 1. شبكة هيولية عجيبة. 2. حشوة. 3. بذيرة. 4. غشاء خارجي. 5. صانعة خضراء. 6. ميتوكوندري

ب- الخلية التي أنجزت منها الوثيقة: خلية نباتية. - التعليل: وجود الصانعة الخضراء.

2- أ- المعلومة التي يمكن استخلاصها: - يدخل كربون CO_2 في بناء الجزيئات العضوية.

- يدخل أكسجين CO_2 في بناء الجزيئات العضوية.

- لا يدخل أكسجين الماء في بناء الجزيئات العضوية. - يطرح أكسجين الماء أثناء الظاهرة المدروسة.

ب- المعادلة الإجمالية للتركيب الضوئي: ضوء + بخضور



2 $C_6H_{12}O_6$ - أ- تفسير عدم انطلاق الأكسجين في وجود DCMU: في وجود DCMU فإن النظام الضوئي الثاني لا يفقد الإلكترونات لأنه لا يجد من يستقبلها وبالتالي لا يقوم بتحليل الماء ومنه لا ينطلق الأكسجين.

ب- في وجود DCMU ومستقبل الإلكترونات $K_2Fe(CN)_6$: ينطلق الأكسجين لأن النظام الضوئي الثاني يفقد الإلكترونات حيث يستلمها المستقبل $K_2Fe(CN)_6$ وليس النظام الضوئي الأول، وبالتالي يقوم النظام الضوئي الثاني المؤكسد بتحليل الماء فينتطلق الأكسجين.

3- أ- التحليل المقارن: - زه- زه: في الظلام لا يلاحظ تغير في تركيز O_2 في الوسط ولا في تركيز الـ ATP.

- زه- زه: في وجود الضوء ارتفاع طفيف لنسبة الـ O_2 في الوسط وإنتاج كمية قليلة من الـ ATP.

- زه- زه: عند إضافة الـ ADP و Pi زيادة معتبرة في تركيز الـ O_2 المنطلق مع تركيب كمية معتبرة من الـ ATP.

- بعد الزمن زه: في الظلام يتوقف انطلاق الـ O_2 يقابله توقف في تركيب الـ ATP حيث تبقى نسبتهما ثابتة.

- الاستنتاج: وجود الـ ADP+Pi ضروري لانطلاق الـ O_2 وتركيب الـ ATP.

طاقة ضوئية

ب- التفاعلات الأساسية الثلاثة:

- أكسدة البخضور بعد تحفيزه بالضوء، مقرها غشاء الكيبس (الأنظمة الضوئية). $PS \longrightarrow PS^+ + 2 e^-$

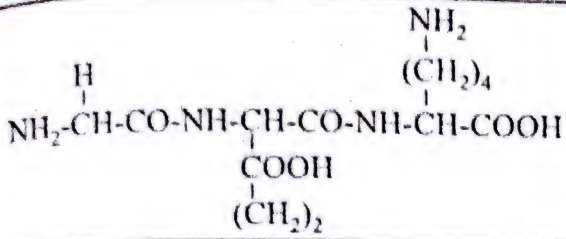
- أكسدة الماء ضوئيا من أجل استرجاع PSII للـ e^- التي فقدتها، مقرها النظام الضوئي الثاني. $2H_2O \longrightarrow 4e^- + 4H^+ + O_2$

- فسفرة الـ ADP، مقرها الكرية المذبذبة. $ADP + Pi + Energie + ATPsynthase \longrightarrow ATP + H_2O$

ج- الرسم: (رسم تخطيطي لنشاء الكيبس بين تفاعلات المرحلة الكيمووضوئية)، راجع المواضيع السابقة.

حل التمرين الثاني :

1- أ- الصيغة المفصلة للبتيد B :



ب- الشكل (1) : تم الحصول عليه عند $\text{PH}=1$.

- التعليل : الأحماض الأمينية اتجهت نحو القطب السالب، إذن هي

مشحونة إيجابا، لأنها سلكت سلوك قاعدة و اكتسبت H^+ ، وبالتالي فالوسط حامضي $\text{PH}=1$.

- الشكل ب : تم الحصول عليه عند $\text{PH}=9$. - التعليل : الأحماض الأمينية اتجهت نحو القطب الموجب، أي أنها مشحونة سلبا، لأنها

سلكت سلوك حمض و فقدت H^+ ، وبالتالي فالوسط قاعدي $\text{PH}=9$.

ج- تحديد الحمض الأميني في كل بقعة : - البقعة التي لم تنتقل تمثل الغليسين Gly.

- التعليل : الغليسين حمض أميني متعادل يتوفر على وظيفة حمضية ووظيفة أمينية، و قيمة PH الوسط تساوي 6 و هي قريبة من PHi الغليسين التي يكون فيها متعادلا كهربائيا فلا يتجه إلى أي قطب.

- البقعة التي انتقلت إلى القطب الموجب تمثل حمض الغلوتاميك Glu.

- التعليل : حمض الغلوتاميك حمض أميني حامضي يتوفر على وظيفة قاعدية واحدة مقابل وظيفتين حمضيتين، و قيمة PH الوسط تساوي 6 و هي أكبر من PHi الغلوتاميك، لذلك تصرف هذا الأخير كحمض و أصبح مشحونا سلبا فاتجه نحو القطب الموجب.

- البقعة التي انتقلت إلى القطب السالب تمثل الليزين Lys.

- التعليل : الليزين حمض أميني قاعدي يتوفر على وظيفتين قاعديتين مقابل وظيفة حمضية واحدة، و قيمة PH الوسط تساوي 6 و هي أقل من PHi الليزين، لذلك تصرف هذا الأخير كقاعدة و أصبح مشحونا إيجابا فاتجه نحو القطب السالب.

2- أ- نواتج الإمهاء : Ala-Asp ,

Glu-Asp Ala-Gly

ب- شحنة النواتج عند $\text{PH}=9$:

ج- ال PH المناسب لفصل هذه النواتج

هو 9 و يمكن أن يكون 6 أو أكثر من

ذلك. لأن هذه القيم تعطي عدد

شحنات مختلفة لكل ببتيد.

د- تحديد اتجاه كل ببتيد ناتج عند ال $\text{PH}=9$:

- التعليل : - لأن الوسط قاعدي تسلك سلوك أحماض

و تهاجر نحو القطب الموجب بسرعات مختلفة تبعا لعدد الشحنات

السالبة.

- كلما زاد عدد الشحنات السالبة زادت مسافة الهجرة نحو القطب الموجب.

حل التمرين الثالث :

I-1- كتابة بيانات الوثيقة (1) : 1- غشاء هيلي ، 2- حويصل إفرازي ، 3- هيلي ، 4- شبكة هيدروكربونية ، 5- ميتوكوندري ،

6- جهاز غولجي ، 7- ريبوزومات حرة ، 8- ثقب نووي ، 9- غلاف نووي ، 10- بلازما نووية ، 11- فجوة.

• خصائص النسخي لخلايا الإفرازية : - شبكة هيولية فعالة نامية. - جهاز غولجي متطور. - حويصلات عديدة نامية. - ميتوكوندريات عديدة نامية الأعراف. - سيتوبلازم كثيف. - نواة طرفية. - غشاء هيولي متموج.

2- التمثيل : الخلية منزوعة النواة هي خلية عاجزة على تجديد الـ ARNm ، لأن المورثة المسؤولة على إنتاج ARNm تقع في النواة ، وبالتالي يمكن خلية منزوعة النواة تركيب البروتين لفترة دقائق معدودة هي فترة حياة الـ ARNm في الهيولى ، بهذه البروتينات تستمر حياتها.

3- أ- كيفية مساهمة اللوسين في تجديد بنية البروتين : إذا كان اللوسين حمضا أمينيا يحتل موقعا عددا ضمن السلسلة الببتيدية لبروتين ما ، فإن حذف هذا الحمض الأميني أو استبداله أو تغيير موضعه يؤدي إلى تغيير بنية البروتين ، لأن البروتينات تختلف باختلاف عدد ونوع وترتيب الأحماض الأمينية الداخلة في تركيبها.

ب- الفرق بين الحويصلات الإفرازية والحويصلات الإنتقالية : - من حيث المنشأ : تنشأ الحويصلات الإنتقالية انطلاقا من غشاء الشبكة الهيولية المحيية ، بينما تنشأ الحويصلات الإفرازية انطلاقا من جهاز غولجي.

- من حيث الدور : تعمل الحويصلات الإنتقالية على نقل البروتين الأولي غير الناضج من مقر تركيبه في الشبكة الهيولية المحيية إلى مقر نضجه في جهاز غولجي ، أما الحويصلات الإفرازية فتعمل على نقل البروتين الناضج من جهاز غولجي من أجل إفرازه.

ج- تحليل منحنيات الوثيقة : - قبل 5 دقائق من حقن اللوسين المشع : تكون نسبة الإشعاع كبيرة في الشبكة الهيولية المحيية و معدومة في جهاز غولجي والحويصلات الإفرازية.

- من 5 إلى 10 دقائق : تتناقص نسبة الإشعاع في الشبكة الهيولية المحيية وترتفع بسرعة في جهاز غولجي ، بينما يكون ارتفاع الإشعاع ضعيفا في الحويصلات الإفرازية.

- من 10 إلى 20 دقيقة : تنخفض نسبة الإشعاع في جهاز غولجي وترتفع في الحويصلات الإفرازية.

- من 20 إلى 50 دقيقة : تكون نسبة الإشعاع منخفضة جدا في كل من شبكة الهيولية المحيية وجهاز غولجي و مرتفعة في الحويصلات الإفرازية.

• - وظائف العضيات التي مر بها الإشعاع : - الشبكة الهيولية الفعالة : مقر تركيب البروتين. - جهاز كولجي : مقر نضج البروتين.

- حويصلات الإفراز : وسيلة نقل البروتين إلى خارج الخلية.

II - 1- نسبة المرحلة : مرحلة الإستطالة.

- خطراتها : - بدخل الـ ARN₁ الثاني إلى الموقع A .

- كسر الرابطة بين الحمض الأميني الأول و ARN₁ الحامل له ، ثم يتحرر ARN₁ الأول .

- تشكل الرابطة الببتيدية الأولى بين الحمضين الأمينيين الأول والثاني .

- فزاح الريبوزوم بمقدار شفرة واحدة ليحتل ARN₁ الثاني الموقع P و هو يحمل بحمضين أمينيين.

- أصبح الموقع A شاغرا و مستعدا لاستقبال ARN₁ الثالث.

- تكرر العملية إلى أن تستطيل السلسلة الببتيدية.

2- العناصر المرفقة : 1- ARN_t (الناقل) . 2- زامزة مضادة . 3- حمض أميني . 4- ARNm . 5- الموقع A . 6- الموقع P .

7- ريبوزوم .

3- شرح التخصيص الوظيفي المزوج للـ ARN_t : - تتميز بنية الـ ARN_t بوجود منطقة لثبيت الحمض الأميني و زامزة مضادة .

- منطقة الثبيت تسمح بربط الحمض الأميني الموافق .

- الزامزة المضادة تسمح بتحديد موضع الحمض الأميني ضمن سلسلة متعدد الببتيد و فقا لترتيب رموزات القراءة على الـ ARNm .

حل الموضوع 30

حل التمريض الأول:

I - 1 - الفائدة من استعمال برنامج *RasTop* : يمكن هذا البرنامج من دراسة البنية الفراغية للبروتينات من خلال : - تدوير الجزيئة في كل الاتجاهات. - تغيير نموذج العرض وتغيير اللون. - معرفة عدد ونوع وترتيب الأحماض الأمينية. - تحديد جزء من البروتين (حمض أميني، سلسلة ببتيدية، بنية ثانوية، الموقع الفعال...)

* لا يمكن استعمال برنامج *Anagène* بدل *RasTop*.

- التعليل : برنامج *RasTop* خاص بدراسة البنى الفراغية. أما برنامج *Anagène* فيستعمل أساسا لمقارنة تتابع النيكلوتيدات في الـ ADN أو الـ ARN أو تتابع الأحماض الأمينية في البروتين. كما يستعمل أيضا لإجراء النسخ من الـ ADN إلى الـ ARN وإجراء الترجمة من الـ ARN إلى البروتين.

2 - العناصر المرقمة : 1 - بنية الورقة المطوية β . 2 - نقطة إنعطاف. 3 - البنية الحلزونية α .

3 - البنية الممثلة في الوثيقة (1) : البروتين أ : رابعة ، البروتين ب : ثالثة

4 - المقارنة : (الجدول)

البروتين	عدد تحت الوحدات	نوع البنيات	درجة التعقيد
البروتين أ	2	بنية α	أكثر
البروتين ب	1	بنية α و β	أقل

5 - مصدر الاختلاف : اختلاف عدد ونوع وترتيب الأحماض الأمينية والروابط بين الجذور لاختلاف المورثات المشرفة عن تركيب هذين البروتينين.

II - 1 - نوع البنية الممثلة في الوثيقة (2) : بنية ثالثة.

2 - أهمية هذه البنية : تكسب البروتين تخصصا وظيفيا لأنها تمثل شكله الناضج الذي تبرز فيه مواقعه الفعالة.

* الذي يعمل على تماسكها : مجموعة من روابط البناء الفراغي هي : روابط هيدروجينية ، روابط كبريتية ، روابط شاردية ، روابط كارهة للماء.

3 - أ. تحليل النتائج : * في غياب الإنزيم نلاحظ ثبات تركيز كل من النيوكليوتيدات والـ ARN والأحماض الأمينية.

* بعد إضافة الإنزيم نلاحظ تزايد تركيز النيوكليوتيدات وتناقص تركيز الـ ARN وثبات تركيز الأحماض الأمينية.

- الاستنتاج : يعمل إنزيم الريبونوكلياز على إمالة الـ ARN ولا يؤثر على الأحماض الأمينية.

ب - تفسير المنحنين :

- المنحنى (I) : - من ت₁ إلى ت₂ تزايد السرعة الابتدائية يفسر بتزايد الوحدات الإنزيمية المتدخلة في التفاعل مع زيادة تركيز المادة المتفاعلة.

- إبتداءا من ت₂ تبقى السرعة ثابتة لإشتغال كل المواقع الفعالة للوحدات الإنزيمية بمادة التفاعل (التشبع).

- المنحنى (II) : تزداد سرعة التفاعل الإنزيمي بزيادة تركيز الإنزيم لأن الإنزيمات هي الوحدات الفعالة في كل تفاعل إنزيمي، بحيث تؤدي

الزيادة في تركيز الإنزيم إلى زيادة كمية مادة التفاعل المحولة إلى ناتج تفاعل فترتفع بذلك السرعة.

- المعلومات المستخرجة من المنحنيين III و VI :

- المنحنى (III) : - يتأثر النشاط الإنزيمي بتغير درجة pH الوسط.

- يتم النشاط الإنزيمي ضمن مجال محدد من درجة الـ pH.

- يبلغ النشاط الإنزيمي سرعة قصوى عند درجة pH معينة هي الدرجة المثلى (pH = 7.2).

- المنحنى (VI) : - يتأثر النشاط الإنزيمي بتغير درجة حرارة الوسط.

- يتم النشاط الإنزيمي ضمن مجال محدد من درجة الحرارة.
- يبلغ النشاط الإنزيمي سرعة قصوى عند درجة حرارة معينة هي الدرجة المثلى (37°م).
- الاستخلاص : يرتبط النشاط الإنزيمي بتركيز الأنزيم ومادة التفاعل وبشروط الوسط من حيث درجة الحرارة ودرجة الـ pH.

حل النمرين الثاني :

- I-1- الفرضية : - بالنسبة للأم : دخول مولد ضد يحمل محددات تماثل بنيته بنية مستقبل المبلغ الكيميائي الأستيل كولين مما يحفز بناء أجسام مضادة للقضاء على مولد الضد، تثبت هذه الأجسام المضادة على المستقبلات الغشائية للأستيل كولين الموجودة على سطح الخلية العضلية كخلية بعد مشبكية، ومنه الوهن العضلي.
- بالنسبة للطفل : يولد الطفل مصابا بالوهن العضلي بسبب حصوله على الأجسام المضادة لمستقبلات الأستيل كولين من أمه عن طريق المشيمة في فترة الحمل.
- 2- أ- أدى حقن الأرنب بمستقبلات الأستيل كولين إلى استجابة مناعية ذات وساطة خلطية و بالتالي إنتاج أجسام مضادة نوعية ضد هذه المستقبلات.
- ب- تفسير سبب الوهن العضلي : - من خلال الشكل 1 : يتحرر الأستيل كولين من النهاية العصبية في الشق المشبكي ليتثبت على مستقبلاته على سطح الخلية بعد المشبكية (الخلية العضلية) مولدا كمون عمل بعد مشبكي. - من خلال الشكل 2 : تثبت الأجسام المضادة على المستقبلات الغشائية الخاصة بالأستيل كولين نتيجة التكامل البنيوي، وعند تحرر الأستيل كولين يبقى في الفراغ المشبكي وبالتالي عدم توليد كمون عمل في الخلية بعد المشبكية وهو ما يفسر الوهن العضلي.
- 3- أ- تحديد نوعي الأجسام المضادة : * الأجسام المضادة س : أجسام مضادة ضد المستقبلات الغشائية للأستيل كولين.
- * الأجسام المضادة ع : أجسام مضادة ضد الأجسام المضادة س.
- ب- علاقة تطور الأجسام المضادة بشفاء الطفل : على مستوى جسم المولود المصاب بالوهن العضلي يتم ذاتيا بناء أجسام مضادة ضد الأجسام المضادة س التي حصل عليها المولود من أمه، مما يؤدي إلى القضاء عليها، بحيث تبين الوثيقة (2) تراجع منحني الأجسام المضادة س بينما تزداد الأجسام المضادة ع، ومنه شفاء الطفل بعد أيام من الولادة بتحرر المستقبلات الغشائية، إذ تصبح مؤهلة لأن يتثبت عليها الأستيل كولين وبالتالي عودة النشاط العضلي الطبيعي للطفل (الشفاء من مرض الوهن العضلي).
- 4- نعم يمكن تأكيد الفرضية المقترحة. - التعليل : - بالنسبة للأم : الإصابة ببيكتيريا لها محددات تشبه بنيتها بنية مستقبلات الأستيل كولين يحفز الجهاز المناعي للأم فتشكل أجساما مضادة يمكنها التثبيت على مستقبلات الأستيل كولين. - بالنسبة للطفل : تبين الوثيقة (2) وجود كمية ابتدائية من الأجسام المضادة ضد مستقبلات الأستيل كولين تؤكد أن المولود قد حصل عليها من أمه.
- II-1- تهاجر البيبتيدات التسع إلى نفس المكان لأنها متماثلة، وهي تنتمي إلى الجزء الثابت من الجسم المضاد.
- البيبتيدات (16) المتبقية تنتمي إلى الجزء المتغير من الجسم المضاد.
- تتمثل وظيفتها في : التعرف على محددات مولد الضد والارتباط معها لتشكيل معقدات مناعية تبطل مفعوله.

حل النمرين الثالث :

- 1- التعليل : - لا يحدث أي تغيير في تركيز ATP و أكسجين الوسط بعد إضافة السكر في زه والجلوكوز في ز1
- يزداد تركيز الـ ATP بشكل نسبي و يتناقص تركيز الـ O_2 الوسط بعد إضافة حمض البيروفيك في ز2.
- يزداد تركيز الـ ATP مع تناقص أكسجين الوسط بشكل معتبر في زه عند إضافة حمض البيروفيك + $ADP + Pi$.
- أما في زه فيتوقف تزايد الـ ATP و تناقص الأكسجين وذلك بإضافة مادة مثبطة للنشاط الأنزيمي.

- التفسير : - الميتوكوندي لا تستعمل السكروز و الجلوكوز كمادة أيضية بل تستعمل حمض البيروفيك لتفكيكه و إنتاج الـ ATP عن طريق فسفرة ADP بوجود Pi.

- يتطلب هذا التفاعل وجود أنزيمات ميتوكوندرية تتدخل في مراحل حلقة كريبس و الفسفرة التأكسدية .

- الميتوكوندي لا تستعمل الـ O₂ بوجود السكروز و الجلوكوز بينما تستعمله في وجود حمض البيروفيك شريطة وجود الـ Pi و الـ ADP و هذا النشاط يتطلب وجود أنزيمات .

2- أ - المقارنة : قبل إضافة الـ O₂ كانت نسبة الـ ATP منعدمة و بعد إضافة الـ O₂ ارتفع تركيز الـ ATP بشكل كبير .

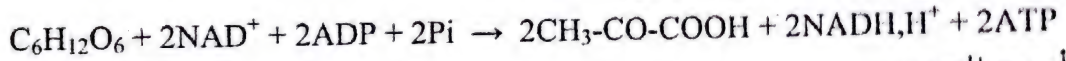
- الاستنتاج : يتطلب إنتاج الـ ATP من طرف الميتوكوندي توفر الـ O₂ .

ب - العلاقة : يؤثر الـ O₂ بطريق غير مباشر على النواقل المرجعة و بالتالي تتأكسد معطية الكترولونات تنتقل عبر السلسلة التنفسية ، و بروتونات تعبر إلى الفراغ بين الغشاءين محدثة فرقا في تدرج تركيز البروتونات (H⁺) و بالتالي تنتقل عبر الكريات المذبة مؤدية إلى فسفرة الـ ADP و إنتاج الـ ATP .

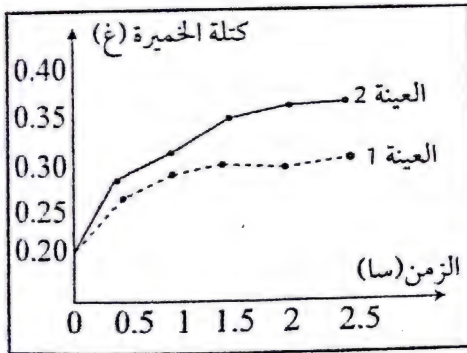
3- أ - تفسير اختلاف وظيفة الغشاءين الخارجي و الداخلي : يحتوي الغشاء الداخلي مقارنة بالغشاء الخارجي على نسبة كبيرة من البروتينات الغشائية و أنزيمات تركيب الـ ATP و بالتالي فهو مقر للسلسلة التنفسية و الفسفرة التأكسدية .

- الغشاء الخارجي يشبه بنية الغشاء السيتوبلازمي فهو إذا يسمح بالتبادلات بين الهيولى و الميتوكوندي .

ب - التفاعل المنتج للـ ATP انطلاقا من الجلوكوز :



4- أ - رسم المنحنى :



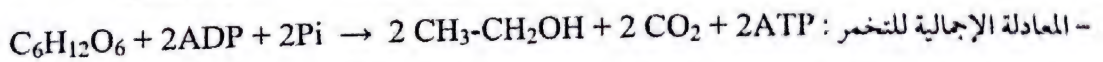
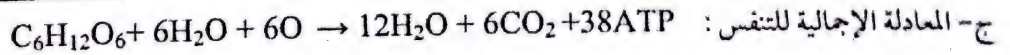
- الظاهرة المرتبطة بتطور كتلة الخميرة في العينة 1 : التخمر .

- في العينة 2 : التنفس .

ب - التفسير : تتعلق كتلة الخميرة المشكلة بكمية الطاقة الموفرة .

- العينة 1 : إنتاج ضعيف للطاقة يؤدي إلى تكاثر ضعيف للخميرة .

- العينة 2 : إنتاج كبير للطاقة يؤدي إلى تكاثر مهم للخميرة .



حل الموضوع 31

حل تمرين الأول :

1 - يعود غياب حركة النطاف إلى نقص الطاقة الضرورية لحركتها .

2 - أ - العضيات المقصودة هي الميتوكوندي .

- النص العلمي : - الميتوكوندي عضية مجوفة يحيط بها غشاءان داخلي و خارجي بينهما فراغ يدعى الفراغ بين الغشائين .

- يرسل الغشاء الداخلي أعرافا توجد عليها كريات مذبة (أنزيم ATP ستيلاز) .

- يشغل الحيز الداخلي للميتوكوندي مادة أساسية تدعى الحشوة تتجه نحوها الكريات المذبة .

- تحتوي الحشوة على ADP و Pi و ATP ، و ريبوزومات و ADN و حمض البيروفيك و أنزيمات نازعة للهيدروجين (دي هيدروجيناز) ،

و أخرى نازعة للكربون (دي كربوكسيلاز) ، بالإضافة إلى المرافقات الأنزيمية NAD^+ ، FAD^+ .

ب- النشاط الإنزيمي الذي تكشفه هذه المادة هو أكسدة النواقل TH, H^+ وإرجاع الـ O_2 .

ج- المرحلة التي تدخل فيها الإنزيم 3 هي الفسفرة التأكسدية.

- تعريفها: الفسفرة التأكسدية تفاعل كيميائي محفز إنزيميا، تضمن فسفرة الـ ADP إلى ATP باستغلال الفوسفات اللاعضوي Pi وبفضل الطاقة الناتجة عن أكسدة النواقل المرجعة TH, H^+ وتدخل إنزيم الـ ATP مستيناز.

ملاحظة: تسمى الفسفرة التأكسدية بالفسفرة المصاحبة للأكسدة، وتعني فسفرة الـ ADP المصاحبة لأكسدة النواقل المرجعة.

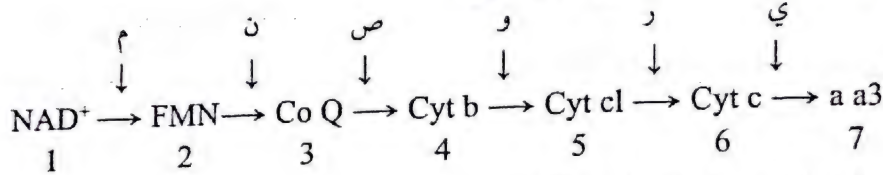
- معادلتها الإجمالية: $TH, H^+ + O_2 + ADP + Pi \rightarrow T^+ + ATP + H_2O$.

د- دور الإنزيمات 1 و 2 و 3: إنزيمات نازعة للكربون (دي كربوكسيلاز). - 2م: إنزيمات نازعة للهيدروجين (دي هيدروجيناز).

و- أ- إثر المعاملة بالمشبط (ص): - النواقل التي تكون في حالة مؤكسدة هي: $Cyt.c$ ، $Cyt.b$ ، $Cyt.c1$ ، $a.a3$.

- النواقل التي تكون في حالة مرجعة هي: $Co.Q$ ، FMN ، NAD^+ .

ب- الرسم: الترتيب الطبيعي للنواقل في الغشاء الداخلي للميتوكوندري:



ج- بوجود أحد المشبطات في السلسلة التنفسية لا تتشكل الـ ATP.

- التعليل: إن الحركة الطبيعية للإلكترونات على مستوى نواقل السلسلة التنفسية في الغشاء الداخلي للميتوكوندري توفر طاقة إلكترونية

ضرورية لضخ البروتونات من الحشوة إلى الفراغ بين الغشائين، وبالتالي تشكيل فرق تركيز البروتونات الضروري لتشكيل الـ ATP.

- المشبطات تعيق حركة الإلكترونات على مستوى السلسلة التنفسية.

حل السؤال الثاني:

نفسرية 01:

1 - تفسير العلاقة بين فرق الكمون المطبق وتدفق أيونات Ca^{++} :

- فرق الكمون المطبق على الخلية قبل المشبكية يؤدي إلى فتح قنوات الكالسيوم Ca^{++} الفولطية، فتدخل هذه الشوارد إلى الخلية قبل المشبكية

سبب تنشيط هجرة الحويصلات المشبكية المحتوية على المبلغ الكيميائي وتحرير محتواها في الشق المشبكي.

- لأن قنوات الكالسيوم مرتبطة بالفولطية فإن انفتاحها مرتبط بزوال استقطاب الغشاء، أي بفرق الكمون المطبق، بحيث يجب أن لا يقل عن

عتبة معينة. - زيادة فرق الكمون المطبق تزداد كمية شوارد الكالسيوم المتدفقة إلى النهاية العصبية قبل المشبكية.

2 - الاستنتاج: تحرر المبلغ الكيميائي في الشق المشبكي مرتبط بوجود شوارد Ca^{++} .

3 - توضيح أن انتقال الرسالة العصبية عبر المشابك يمر بتشفيرين كهربائيين بينهما تشفير كيميائي:

- إن الرسالة العصبية على مستوى الغشاء قبل المشبكي تكون مشفرة بتغير توترات كمون العمل (رسالة كهربائية).

- تتحول الرسالة الكهربائية في المشبك إلى تغيرات في كمية المبلغ العصبي (رسالة كيميائية).

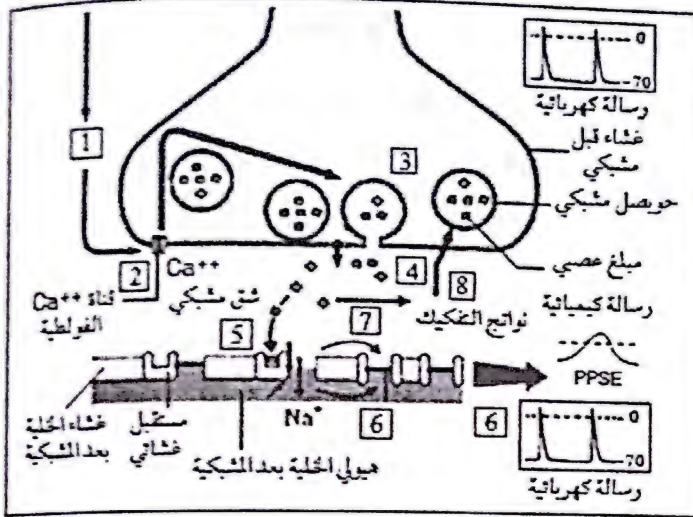
- يؤدي المبلغ العصبي بدوره إلى توليد رسائل بعد مشبكية مشفرة بتوترات كمون عمل (رسالة كهربائية).

نفسرية 02:

1 - التعرف على بيانات الوثيقة (1):

1- هيولى للخلية قبل مشبكية. 2- حويصلات مشبكية. 3- شق مشبكي. 4- هيولى الخلية بعد مشبكية.

- 2- افترض فرضية لتفسير كيف أن تركيز المبلغ الكيميائي يتغير في الشق المشبكي : زيادة تركيز المبلغ الكيميائي بالشق المشبكي سببه زيادة عدد الحويصلات المشبكية المنفجرة حسب الرسالة العصبية.
- 3- الاستنتاج : من خلال الدراسة المقارنة للشكلين (أ) (ب)، يتبين أن السبالة العصبية المتوجهة نحو العضلة تمر عبر الشق المشبكي، و يرافق ذلك تناقص في عدد الحويصلات المشبكية التي من خلالها يتم تحرير المبلغ الكيميائي المسؤول على نقل السبالة العصبية إلى الخلية بعد مشبكية.



- 4- الرسم التخطيطي المدعم بنص علمي :
- 1- وصول موجة زوال الاستقطاب إلى النهاية العصبية.
- 2- فتح القنوات المرتبطة بالفولطية لـ Ca^{2+} الموجودة في نهاية العصبون قبل المشبكي و منه تدفق الـ Ca^{2+} إلى داخل النور المشبكي.
- 3- حدوث هجرة داخلية للحويصلات المشبكية.
- 4- تحرير المبلغ العصبي (الأسيتيل كولين) في الشق المشبكي.
- 5- تثبيت الأسيتيل كولين على المستقبلات القنوية الموجودة

- في الغشاء بعد المشبكي و منه افتتاح هذه القنوات و تدفق الشوارد من خلالها. 6- توليد كمون عمل في العصبون بعد المشبكي.
- 7- تفكيك الأسيتيل كولين من طرف إنزيم متخصص إلى أسيتيل و كولين. 8- إعادة امتصاص نواتج التفكيك من طرف الخلية قبل المشبكية.

حل الثمريين الثالث :

- 1- أ- الملاحظات المسجلة بعد مدة من التسخين: بعد مدة نلاحظ تحرك قطعتي الخشب في اتجاهين متعاكسين.
- ب- التفسير : الزيت السفلى الثقيلة تمددت بفعل الحرارة ثم صعدت نحو الأعلى، وعند ملامستها الوسط الخارجي ازدادت كثافتها فبدأت في الهبوط نحو الأسفل، و هو ما يدفع قطعتي الخشب للتحرك في اتجاهين مختلفين.
- ج- نعم يمكن من خلال هذه النتائج تفسير حركة الصفائح.
- الشرح : يلاحظ أن نتائج التجربة تتوافق مع ما يحدث بالنسبة للألواح التكتونية، فعندما تصعد تيارات الحمل الساخنة و تصطدم بالمستويات العليا الباردة فإنها تتحرك في اتجاهين متعاكسين و تنتقل معها الصفائح التكتونية.
- 2- سبب صعود و نزول تيارات الحمل : هو الاختلاف في درجة الحرارة بين المستويات السفلى و العليا للبرنس
- ينتج عن ذلك صعود تيارات الحمل على مستوى الظهات ثم نزولها على مستوى مناطق الفوص، و يؤدي إلى حركة الصفائح التقاربية و التباعدية.
- 3- التحليل : يتبين من المنحنين أن القطعة الحديدية تكتسب الحرارة بسرعة و تفقدها بسرعة، أما الصخور فتكتسب الحرارة ببطء و تفقدها ببطء.
- الاستنتاج : الصخور ناقل سيء للحرارة، ولذلك تسرب الطاقة الداخلية للأرض ببطء بواسطة تيارات الحمل (نقل الحرارة بفضل حركة المادة) و عليه فإن حركات تيارات الحمل هي المحرك الأساسي لحركة الصفائح التكتونية.
- 4- أ- تركز الصفائح التكتونية على طبقة المعطف العلوي.
- ب- طرق خروج الطاقة من باطن الأرض : - جزء كبير من الطاقة يخرج على شكل حرارة تتمثل في البراكين و البقع الساخنة و المياه الساخنة.
- جزء ضئيل يكون على شكل طاقة ميكانيكية تتمثل في الزلازل.
- ج- العلاقة بين العمق و الطاقة المنبعثة من الأرض : تزداد الطاقة بزيادة العمق.

حل الموضوع 32

حل الثمرين الأول:

1- الظاهرة الطاقوية المناسبة : س : التخمر الكحولي ، ص : التنفس .

2- المعادلة الإجمالية للتخمر الكحولي : $C_6H_{12}O_6 + 2ADP + 2Pi \rightarrow 2 CH_3-CH_2OH + 2 CO_2 + 2ATP$

- المعادلة الإجمالية للتنفس : $C_6H_{12}O_6 + 6O_2 + 6 H_2O \rightarrow 6CO_2 + 12H_2O + 38ATP$

- الحصيلة الطاقوية للتخمر الكحولي : $2ATP$

- الحصيلة الطاقوية للتنفس : $38ATP$

3- ما قبله الأطوار مع تحديد مقرها : - (0 ز - 1 ز) : التحلل السكري ، مقره الهولي .

- (1 ز - 2 ز) : الأكسدة التنفسية (تشكل الأسيتيل مرافق الإنزيم A + حلقة كريبس) ، مقرها حشوة الميتوكوندري .

- (2 ز - 3 ز) : الفسفرة التأكسدية ، مقرها الغشاء الداخلي للميتوكوندري .

4- تعليل الحصيلة الطاقوية للفسفرة التأكسدية : مجموع النواقل المرجعة المشكلة من هدم جزئية غلوكوز خلال التحلل السكري و الأكسدة التنفسية هو : $10 NADH, H^+$ و $2 FADH_2$

أكسدة $1 NADH, H^+$ تحرر طاقة تعادل $3ATP$ ، أكسدة $1 FADH_2$ تحرر طاقة تعادل $2ATP$

بأكسدة كل النواقل المرجعة خلال الفسفرة التأكسدية ينتج : $10 \times 3ATP + 2 \times 2ATP = 34 ATP$

5- المعادلة الإجمالية لكل طور : - المعادلة الإجمالية للتحلل السكري :

$C_6H_{12}O_6 + 2NAD^+ + 2ADP + 2Pi \rightarrow 2 CH_3-CO-COOH + 2NADH, H^+ + 2ATP$
- المعادلة الإجمالية للأكسدة التنفسية :

$2 CH_3-CO-COOH + 8 NAD^+ + 2 FAD^+ + 2 ADP + 2 Pi + 6H_2O \rightarrow 6CO_2 + 8 NADH, H^+ + 2 FADH_2 + 2ATP$
- المعادلة الإجمالية للفسفرة التأكسدية :

$10 NADH, H^+ + 2 FADH_2 + 34 (ADP + Pi) + 6 O_2 \rightarrow 10 NAD^+ + 2 FAD^+ + 34 ATP + 12 H_2O$

6- أ- المقصود بالحجرة الخارجية : الفراغ بين الغشائين .

ب- التفسير :

- قبل حقن الـ O_2 : يكون تركيز الـ H^+ منخفضا في الوسط الخارجي لأنه في غياب الـ O_2 لا تحدث أكسدة للنواقل المرجعة TH, H^+ .

- عند حقن الـ O_2 : تتأكسد النواقل المرجعة TH, H^+ فتنتقل الإلكترونات عبر نواقل السلسلة التنفسية إلى الـ O_2 مستقبليها النهائي ، أما البروتونات فتضخ بفضل الطاقة الإلكترونية إلى الفراغ بين الغشائين مشكلة فرقا في التركيز . وهو ما يفسر ارتفاع تركيز الـ H^+ في الوسط الخارجي .

- بانخفاض تركيز الـ H^+ في الوسط الخارجي ترتفع كمية الـ ATP ، يفسر ذلك بانتقال البروتونات عبر الكرية المذبة حسب تدرج التركيز من الفراغ بين الغشائين إلى الحشوة مما يسمح بتشكيل الـ ATP انطلاقا من $ADP + Pi$ و بتدخل إنزيم ATP ستيتاز .

ج- الآلية الفيزيائية لانتقال الإلكترونات عبر السلسلة التنفسية :

- تنتقل الإلكترونات بصورة تلقائية من ناقل ذو كمون أكسدة و إرجاع منخفض إلى ناقل ذو كمون أكسدة و إرجاع مرتفع مع تحرير طاقة .

- تنتقل الإلكترونات من النواقل المرجعة $FADH_2$ و $NADH, H^+$ (كمون الأكسدة و الإرجاع $-320 mv$) عبر نواقل السلسلة التنفسية إلى الـ O_2 مستقبليها النهائي (كمون الأكسدة و الإرجاع $800 mv$) .

- تكون نواقل السلسلة التنفسية ضمن الغشاء الداخلي للميتوكوندري
(T_1, T_2, T_3, T_4, T_5) مرتبة طبيعيا حسب كمون الأكسدة والإرجاع، أي بكيفية متزايدة تسمح بانتقال الـ e^- إلى المستقبل النهائي.
د- الرسم التخطيطي لتفاعلات الفسفرة التأكسدية :

حل التمرين الثاني :

- 1- أ- البيانات : 1- حمض أميني. 2- موقع تثبيت الحمض الأميني. 3- الرامزة المضادة. 4- قاعدة آزوتية سيتوزين (C). 5- قاعدة آزوتية أدنين (A). 6- سكر خماسي ريبوز.
- ب- كيفية تشكل الرابطة بين الحمض الأميني والـ ARNt الناقل له : تشكل هذه الرابطة باتحاد الوظيفة الكحولية OH الموجودة على النهاية 3' في سلسلة الـ ARNt والوظيفة الحمضية COOH للحمض الأميني مع تحرر جزيئة ماء.
- ج- التخصص المزدوج للـ ARNt : - يحمل الـ ARNt رامزة مضادة وموقعا للارتباط بالحمض الأميني.
- منطقة التثبيت تسمح بربط الحمض الأميني الموافق.
- الرامزة المضادة تسمح له بالتعرف على موقع تثبيت الحمض الأميني في سلسلة متعدد الببتيد وفقا لترتيب رامزات القراءة على خيط الـ ARNm.
- د- الحد الأدنى من أنواع جزيئات الـ ARNt اللازمة لتكوين البروتين : 20 نوعا.
- التعليل : يقابل هذا العدد عدد الأحماض الأمينية الداخلة في تركيب البروتين. فلكل حمض أميني جزيئة ARNt خاصة به.
- 2- أ- التحليل :
- من 0 إلى ثلاثين دقيقة : في وجود الأحماض الأمينية وغياب الـ ARNm تكون كمية الأحماض الأمينية المدججة في البروتين منخفضة.
- من 30 إلى 40 دقيقة : بإضافة الـ ARNm ترتفع كمية الأحماض الأمينية المدججة في البروتين بسرعة ، مقابل التناقص السريع لكمية الـ ARNm المضافة.
- من 40 إلى 60 دقيقة : يستمر انخفاض كمية الـ ARNm المضافة إلى أن تنعدم في الدقيقة 50. مقابل ثبات كمية الأحماض الأمينية المدججة في البروتين.
- ب- تفسير تغير كمية الأحماض الأمينية المدججة في البروتين : يُستهلك الـ ARNm من أجل إنتاج البروتين ، وذلك من خلال ترجمة تتالي النيكلوتيدات على خيط الـ ARNm إلى تتالي أحماض أمينية على البروتين.
- ج- خاصية الـ ARNm التي يمكن استنتاجها : الـ ARNm المتواجد في الهيولي يتفكك بسرعة (عمره قصير) ، مما يدل على أن الخلية تنتج الـ ARNm حسب حاجتها من أجل التحكم في كمية البروتينات المنتجة.
- د- تعريف النسخ : ظاهرة حيوية تضمن إنتاج جزيئات الـ ARNm انطلاقا من الـ ADN ونسخ المعلومات الوراثية من الـ ADN إلى الـ ARNm بشكل تتالي نيكلوتيدات ، بتدخل إنزيم الـ ARN بوليميراز.
- شروط عملية النسخ : مورثة (ADN) ، إنزيمات (أهمها الـ ARN بوليميراز) ، طاقة ، نيكلوتيدات ريبية حرة.

حل التمرين الثالث :

- I- 1- التحليل : - يرتفع تدفق الحرارة على مستوى الظهرة إلى أن يبلغ قيمة قصوى (القيمة 7).
- ينخفض تدفق الحرارة بسرعة كلما ابتعدنا عن الظهرة و يبقى ثابتا عند القيمة 1.
- 2- كيفية تغير العمر النسبي للصخور على جانبي الظهرة المحيطية : توجد الصخور الحديثة على مستوى الظهرة المحيطية ، ويزداد عمر الصخور كلما ابتعدنا عن محور الظهرة.

3- الفرضية: يتم تدفق صخور منصهرة على مستوى الظهرة و هذه الصخور تتبرد، و يتم إبعادها تدريجيا بواسطة صخور حديثة تأخذ مكانها.
4- التفسير: إن وجود صخور تتميز باتجاه مغناطيسي معين في وضعية متعاقبة من جهتي الظهرة يدل على أن هذه الصخور نالعة من مادة أولى موحدة و هي الصهارة (الماغما)، هذه الأخيرة تدفقت على مستوى الظهرة و تم إبعادها تدريجيا، حيث تنوضع صهارة حديثة مكانها، وهكذا تستمر هذه العملية.

ب- التفسير: على مستوى الظهرة تدفق باستمرار الصهارة البازلتية الحديثة التي تدفع جانبيها الصخور البازلتية القديمة مما يؤدي على إبعادها عن الظهرة.

ينتج عن هذه الظاهرة تجدد قعر المحيط الأطلسي و اتساعه الذي يؤدي إلى تباعد قارتي إفريقيا و أمريكا الجنوبية.

II- 1- يبدو من خلال منحنى الشكل 1- أن الشذوذ رقم 3 حديث، و هو يوجد في المنطقة المركزية للبحر، أي على مستوى الظهرة التي توافق الموضع الأخير للبالزت، و منه هذا الشذوذ هو الدال على نهاية امتداد البحر.

- يبين المنحنى أن الشذوذ رقم 7 قديم، و هو يوجد على مستوى الساحل، و منه هذا الشذوذ هو الدال على بداية امتداد البحر.

2- تحديد عمر هذين الشذوذين: عمر الشذوذ 3 هو 5.5 مليون سنة.

- عمر الشذوذ 7 هو 15 مليون سنة.

3- المدة التي استغرقها انفتاح هذا البحر: هي 9.5 مليون سنة.

حل الموضوع 33

حل التمرين الأول:

1-1- البيانات: 1- غليكوبروتين GP120. 2- طبقة فوسفوليبيدية مضاعفة. 3- ARN فيروسي. 4- إنزيم النسخ العكسي.

5- بلاسميد (ADN حلقي). 6- ريبوزوم. 7- سيتوبلازم. 8- صبغي بكتيري. 9- غشاء بلازمي. 10- مخفظة بكتيرية.

ب- تصنيف الكائنين: - الشكل (أ) فيروس. - الشكل (ب): بكتيريا.

- الطبيعة الكيميائية للمادة الوراثية لفيروس ARN: VIH.

- الطبيعة الكيميائية للمادة الوراثية للبكتيريا: ADN.

ج- مفهوم الدفاع المناعي النوعي: استجابة العضوية برد فعل ضد مولد ضد باستعمال وسائل متخصصة (خلايا و جزيئات) للقضاء عليه.

يتميز هذا النوع من الدفاع بوجود ذاكرة مناعية. مثل استجابة العضوية ضد الكزاز.

- مفهوم الدفاع المناعي اللانوعي: هو استجابة العضوية برد فعل ضد مولد ضد باستعمال وسائل طبيعية فطرية غير متخصصة تغيب فيها الذاكرة المناعية. مثل الإستجابة الإلتهابية.

2- أ- تفسير النتائج: - الوسط الأول: يفسر التناقص الكبير في عدد اللمفاويات T₄ باستهداف هذه الأخيرة من طرف فيروس ال VIH و القضاء عليها بسبب وجود تكامل بنيوي بين محدد الفيروس (GP120) و المستقبل النوعي الخاص بال T₄ المسمى CD4، هذا التكامل

البنوي يسهل اندماج غشاء الفيروس مع غشاء T₄.

- الوسط الثاني: ثبات عدد اللمفاويات T₈ يدل على عدم تأثرها بالفيروس (الفيروس لا يستهدفها).

- الاستنتاج: الخلية المستهدفة من طرف فيروس ال VIH هي اللمفاوية T₄.

ب- عواقب النتيجة المحصل عليها : الإستنزاف في الـ T_4 على مستوى العضوية بتكاثر الفيروس على حسابها يؤدي نقص كبير للأنتروكينات المحفزة للإستجابة المناعية و المفرزة من طرف T_4 ، وبالتالي يحدث ضعف شديد في الرد المناعي بنوعية الخلطي و الخلوي بفقر الإصانة بأمراض انتهازية.

3- أ- تفسير النتائج : - نفس موت الأرنب بخلو الرشاحة المحقونة من الأجسام المضادة التي تبطل مفعول البكتيريا ، فالأجسام المضادة ارتبطت مع البكتيريا (مولد ضد) المثبتة على المسحوق العاطل مشكلة معقدات مناعية .
- نفس عدم موت الأرنب بأن مصل الحيوان المحصن ضد البكتيريا يحوي أجساما مضادة نوعية تبطل مفعول البكتيريا ، إذ تنقل الحصانة بانتقال المصل.

ب- الجزئيات المدروسة هي الأجسام المضادة.

- مصدرها : الخلايا البلازمية الناتجة عن تكاثر و تمايز اللمفاويات B المنشطة بمولد الضد . - دورها : إبطال مفعول مولد الضد.

4- أ- الخلايا المناعية المتدخلة في الإستجابة المناعية الخلطية :

- الماكروفاج : يتمثل دورها في بلعمة مولد الضد و تفكيكه ثم إبراز محدداته مرفقة بالـ CMH على سطح أغشيتها البلازمية.

- الخلايا اللمفاوية T_4 : دورها التعرف على محددات مولد الضد المعروضة على سطح غشاء الماكروفاج فتنشط و تتكاثر و تمايز إلى خلايا

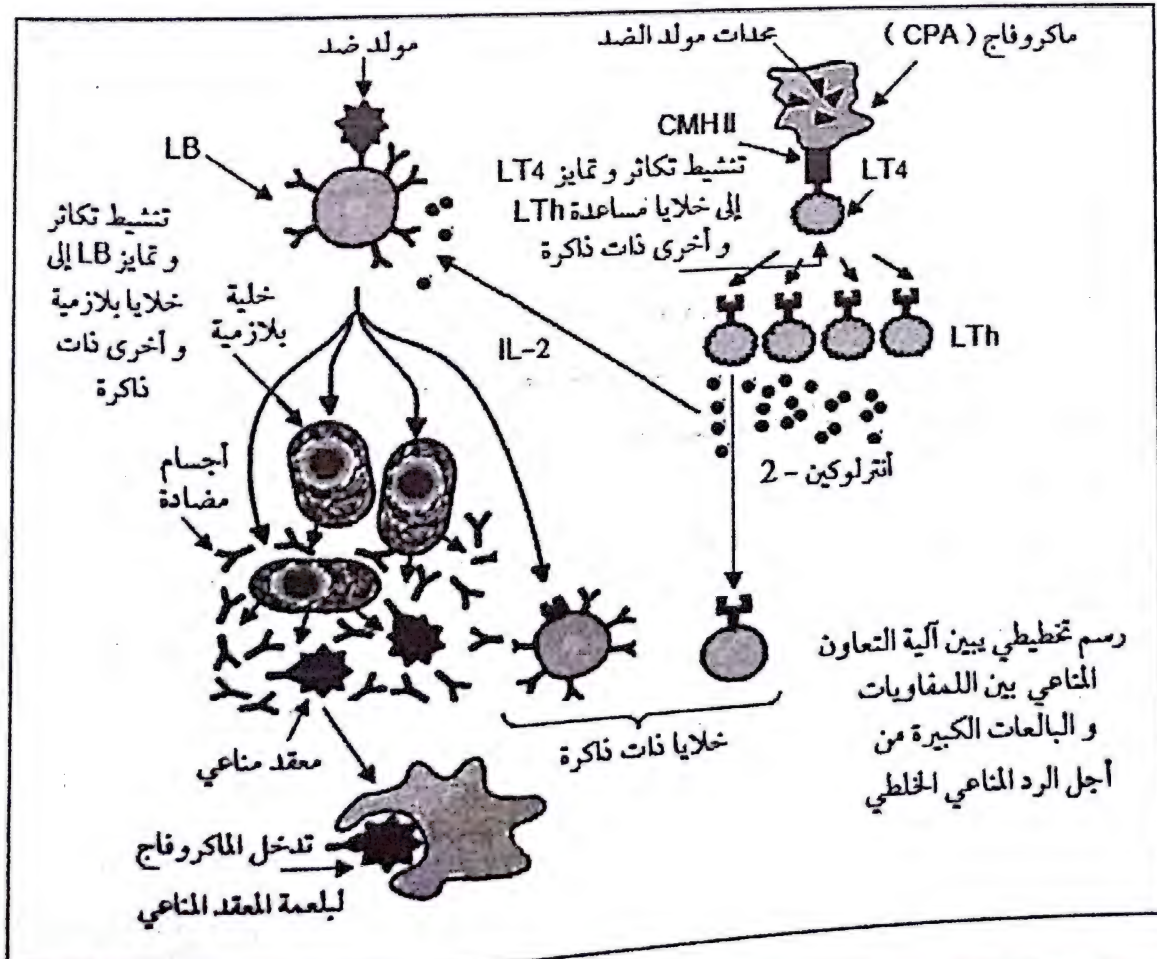
مناعية تائية ذات ذاكرة (LT_m) و خلايا تائية مساعدة (LT_h) مفرزة للأنتروكينات المحفزة لتكاثر و تمايز اللمفاويات B.

- الخلايا اللمفاوية B : دورها التعرف على محددات مولد الضد بفضل مستقبلاتها النوعية فتنشط و تتكاثر و تمايز تحت تأثير أنتروكينات

الـ T_4 معطية لـ من الخلايا البائية ذات الذاكرة (LB_m) و الخلايا البائية البلازمية المنتجة للأجسام المضادة النوعية لمولد الضد المتعرف عليه.

ثم تفرز الأجسام المضادة في سوائل الجسم لتتم الإستجابة المناعية الخلطية.

ب- الرسم التخطيطي المبين لآليات التعاون في حالة الرد المناعي الخلطي :



حل النمرين الثاني:

- 1-1- طريقة الكشف على النشاء : ظهور اللون البنفسجي مع بضع قطرات من ماء اليود تضاف إلى محتوى الأنبوب يدل على وجود النشاء.
- 2- التحليل : - الأنبوب 1 : في حالة الغلوكوز لا يظهر النشاء في كل الأزمنة.
- الأنبوب 2 : في حالة الغلوكوز -1- فوسفات لا يظهر النشاء في الزمن t_0 و يظهر في باقي الأزمنة.
- الأنبوب 3 : في حالة الغلوكوز -6- فوسفات لا يظهر النشاء في كل الأزمنة.
- * الاستنتاج : عمل إنزيم الأميلوستيتاز نوعي (لا يعمل إلا مع الغلوكوز -1- فوسفات).
- 3- نوع التفاعل الذي يتوسطه إنزيم الأميلوستيتاز هو تفاعل تركيب (بلمرة).
- II-1- أ- تحليل المنحنى : - تزداد سرعة تدفق D - غلوكوز بزيادة تركيزه في الوسط الخارجي إلى أن تبلغ قيمة عظمى عند التركيز 2.
- تثبت سرعة تدفق D - غلوكوز مهما زاد التركيز بعد 2.
- ب- الفرضية المقترحة : نفاذية D - غلوكوز إلى الكريات الدموية الحمراء تتم بتدخل أنزيمات غشائية (توجد ضمن الغشاء الميولي).
- ج- المعلومات المكتسبة : سرعة التفاعل الأنزيمي و علاقتها بكمية المادة المتفاعلة، بحيث :
- تزداد سرعة التفاعل الأنزيمي بزيادة تركيز مادة التفاعل في الوسط إلى أن تصل إلى حد معين تصبح بعده السرعة ثابتة مهما زاد التركيز.
- ترتبط سرعة التفاعل الأنزيمي بعدد جزيئات الأنزيم المتوفرة، بحيث تكون السرعة كبيرة في بداية التفاعل عندما يكون عدد جزيئات الأنزيم المتوفرة أكبر من كمية المادة المتفاعلة.
- تثبت سرعة التفاعل عند قيمة قصوى عند اشتغال كل الأنزيمات المتوفرة بالتفاعل. إنها حالة التشبع.
- 2- نعم النتائج توافق الفرضية المقترحة.
- التعليل : - الأنزيمات الغشائية المتدخلة في نقل الـ D - غلوكوز جزيئات من طبيعة بروتينية تنشط نشاطها بخفض درجة الحرارة، لذلك لم تنفذ جزيئات D - غلوكوز عند الدرجة 0°C .
- عمل الأنزيم نوعي، و بالتالي فهو يتفاعل مع D - غلوكوز وينقله عبر الغشاء و لا يتفاعل مع L - غلوكوز.

حل النمرين الثالث:

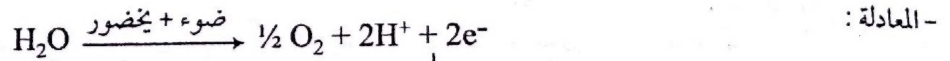
- 1- العناصر المرقمة : 1- ظهرة محيطية. 2- القشرة المحيطية. 3- تدفق الماغما. 4- القشرة القارية. 5- المعطف العلوي. 6- الغلاف الصخري. 7- المعطف المتوسط.
- 2- أ- المعلومات التي يقدمها الجدول : - هناك تماثل في أعمار النقاط التي تبعد بنفس المسافة عن الظهرة.
- عمر بازلت قعر المحيط يزداد كلما ابتعدنا عن الظهرة.
- ب- يحدث على مستوى الظهرة تدفق بازلتي مستمر ينتج عنه تجديد قعر المحيط الأطلسي و اتساعه، و بالتالي تباعد القارات.
- ج- التفسير : بما أن تباعد الصفائح يؤدي إلى ظهور مساحات جديدة على جانبي الظهرات، يجب إذن أن تزول مناطق قديمة، مادامت أبعاد الكرة الأرضية ثابتة، و هذا ما يحدث خلال تقارب الصفائح.
- يحدث تقارب الصفائح بعد تحرك صفيحتين باتجاه بعضهما البعض لتلتقيا معا و تصادما، و قد يحدث هذا التقارب إما بين صفيحتين قاريتين أو بين صفيحة قارية و أخرى محيطية أو بين صفيحتين محيطيتين، حيث يتم غوص صفيحة ما تحت صفيحة أخرى.
- 3- أ- تعليل استعمال معدن المغنيتيت لتحديد المغناطيسية الأرضية :
- يتشكل قاع المحيط من صخور نارية قاعدية مكونة أساسا من البازلت، يحتوي هذا الأخير على معدن المغنيتيت (Fe_3O_4).
- يتوضع معدن المغنيتيت على شكل إبر بعد تبرد الحمم، أي عندما تصل درجة حرارة الماغما 578°C (نقطة كوري).
- تأخذ هذه الإبر اتجاه الحقل المغناطيسي الأرضي للفترة التي تبرد فيها الصخر.
- ب- نقطة كوري: هي درجة اكتساب مادة معينة لمغنتيتها عند تبردها، حيث تأخذ هذه المادة اتجاه المجال المغناطيسي الأرضي لتلك الفترة.

حل التمرين الثاني:

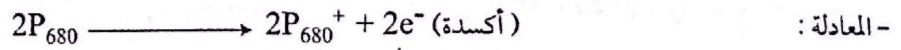
- I-1- تحليل الوثيقة (1) : تبين الوثيقة أن : - امتصاص طاقة الفوتونات يؤكسد الأنظمة الضوئية و ينتقل بها إلى حالة النشاط.
- قيمة كمون الأكسدة والإرجاع لمركز تفاعل كل من PSII و PSI تختلف بين حالة النشاط وحالة الإستقرار.
- حيث تكون 0.9 v للـ PSII و 0.4 v للـ PSI قبل التنبيه بالفوتونات ، أما في حالة النشاط فتصبح -0.2 v للـ PSII و -0.6 v للـ PSI.
- تنتقل الإلكترونات المنفصلة من الـ PSII المنبه إلى الـ PSI عبر نواقل الإلكترونات T_1 و T_2 و T_3 .
- تنتقل الإلكترونات المنفصلة من الـ PSI المنبه (بكمون أكسدة وإرجاع -0.6 v) إلى $NADP^+$ (بكمون أكسدة وإرجاع -0.32 v) عبر النواقل T_1 و T_2 و بالتالي إرجاع $NADP^+$.

* الإستخلاص : تنتقل الإلكترونات بصورة تلقائية من ناقل ذو كمون أكسدة وإرجاع منخفض إلى ناقل ذو كمون أكسدة وإرجاع مرتفع.

- 2- مصير الإلكترونات المتحررة : - مصير الإلكترونات المتحررة من أكسدة الماء : إرجاع الـ PSII.

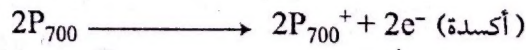


- مصير الإلكترونات المتحررة من أكسدة الـ PSII : إرجاع الـ PSI.



- مصير الإلكترونات المتحررة من أكسدة الـ PSI : إرجاع المستقبل النهائي $NADP^+$.

- المعادلة :



- 3- توفر تفاعلات المرحلة الكيموضوئية حلقة كالفن : ATP و $NADPH, H^+$.

- 4- أ- ما تمثله الأرقام : 1- فوتون (ضوء) . 2- انتقال الإلكترونات . 3- أصبغة هوائية . 4- صبغة مركز التفاعل . 5- فقدان إلكترون من صبغة مركز التفاعل (أكسدة) .

ب- بنية و وظيفة النظام الضوئي : يتكون كل نظام ضوئي من :

- الأصبغة الهوائية : أصبغة محيطية يدخل في تركيبها عدة مئات من جزيئات اليخضور النقي أ و ب ، و عشرات الجزيئات من أشباه الجزرين

و يرمز لكل صبغة هوائية بالرمز P ، و ترقيم الأصبغة P_1, P_2, \dots, P_n .

تضمن الأصبغة الهوائية النقاط طاقة الفوتونات ثم نقل هذه الطاقة من صبغة هوائية إلى أخرى دون انتقال الإلكترونات إلى أن تصل الطاقة إلى مركز التفاعل.

- أصبغة مركز التفاعل : أصبغة مركزية يدخل في تركيبها جزيئتان فقط من اليخضور أ و يرمز لها بالرمز P_{680} في حالة PSII ، و بالرمز P_{700} في حالة PSI .

تستقبل الطاقة المتحررة من الأصبغة الهوائية فتأكسد و تفقد إلكترونات غنية بالطاقة.

II-1- اعتمادا على الوثيقة (3) يعتبر مركب الرييلوز ثنائي الفوسفات (RDP) مركبا باستمرار.

- التعليل : لو كان ثابتا ومستقرا فإن الإشعاع لا يصل إليه ولا يدخل في تركيب جزيئاته لأنه من خلال المنحنى يلاحظ بشكل جلي أنه بمجرد إضافة CO_2 (ذو الكربون المشع) يكون الـ RDP مشعا أيضا ، نفس الشيء يمكن قوله على مركب الـ APG.

2- من خلال الوثيقة (3) يظهر أن مقادير APG و RDP تصل إلى قيم ثابتة مما يترجم التوازن الديناميكي بين المركبين (سرعة هدم المادتين = سرعة تركيبهما) على عكس السكريات إذا أنها تتراكم ولا تهدم مباشرة بسرعة مما يؤدي إلى ارتفاع كميتها باستمرار.

3- كمية السكريات المشعة تستمر بالهبوط خلال فترة الظلام بسبب :

- نفاذ (عدم تجديد) نواتج المرحلة الكيموضوئية. والتي تستخدم في بناء السكريات.

- لأن السكريات تهدم بظاهرة التنفس.

حل التمرين الثالث:

1-1- العنوان: نظرية حركة القارات أو نظرية زحزحة القارات.

ب- المعلومات التي تقدمها الوثيقة (1) :- كانت القارات قبل 225 مليون سنة كتلة واحدة تسبح في محيط هائل الحجم.

- تفرقت الكتلة القارية فيما بعد إلى عدة قارات باعد فيما بينها تقدم البحار واتساع المحيطات.

2-1- التحليل: يمثل البيان تغير عمر الصخور بشكل تناظري كلما ابتعدنا عن الظاهرة. حيث يزداد عمر الصخور التي تنشأ من محور الظهرة كلما ابتعدت عنها.

ب- عمر الرواسب : يبلغ عمر أقدم الرواسب الموجودة على بعد 550 كلم من جهتي الظهرة حوالي 27.5 مليون سنة .

الملاحظة: للصخور القديمة المتواجدة على نفس المسافة من جهتي الظهرة نفس العمر.

3-1- على بعد 30 كلم بالنسبة للظهرة يبلغ عمر قعر المحيط الأطلسي حوالي 3 ملايين سنة.

- أما المحيط الهادي فعمره حوالي 700.000 سنة.

ب- نلاحظ أنه على نفس البعد من الظهرة تختلف أعمار قعر المحيطين.

- الاستنتاج: توسع المحيط الهادي و المحيط الأطلسي لا يتم بنفس السرعة.

ج- سرعة توسع قعر المحيط الأطلسي: $V = dx / dt = 2 \text{ cm / an.}$

- سرعة توسع قعر المحيط الهادي: $V = dx / dt = 9.5 \text{ cm/an.}$

- سرعة تباعد قارتي أفريقيا وأمريكا الجنوبية: 2 cm/an.

د- تعتبر ظهرة المحيط الهادي أكثر نشاطا، لأن سرعة امتداد قعر هذا المحيط أكبر من سرعة امتداد قعر المحيط الأطلسي.

حل الموضوع 35

حل التمرين الأول:

1-1- التحليل :- الشكل (1) : في وجود مادة تترودوثوكسين مع فرض التغير في الكمون يسجل تيار خارجي بعد زمن من زوال الإستقطاب و يزول بعودة الإستقطاب ، من دون تسجيل التيار الداخلي.

- الشكل (2) : في وجود مادة تترأ - إيثيل - أمونيوم مع فرض التغير في الكمون يوافق زمن زوال الإستقطاب تسجيل التيار الداخلي لمدة قصيرة ، من دون تسجيل التيار الخارجي.

- الشكل (3) : في الوسط الفزيولوجي الطبيعي مع فرض التغير في الكميون يسجل تيار داخلي سريع لمدة قصيرة يوافق زوال الاستقطاب ، يليه تيار خارجي بطيء يزول بعودة الاستقطاب.

ب- تسمية القنوات : - النمط 1 : قنوات فولطية للـ Na^+ . - النمط 2 : قنوات فولطية للـ K^+ .

- تعليل التسمية : سميت بالقنوات الفولطية لأن انفتاحها مرتبط بزوال استقطاب الغشاء.

- الإستخلاص : مصدر كميون العمل : - يسجل زوال الاستقطاب بتدفق أيوني داخلي سريع للـ Na^+ عبر قنوات مبهمة كهربائيا.

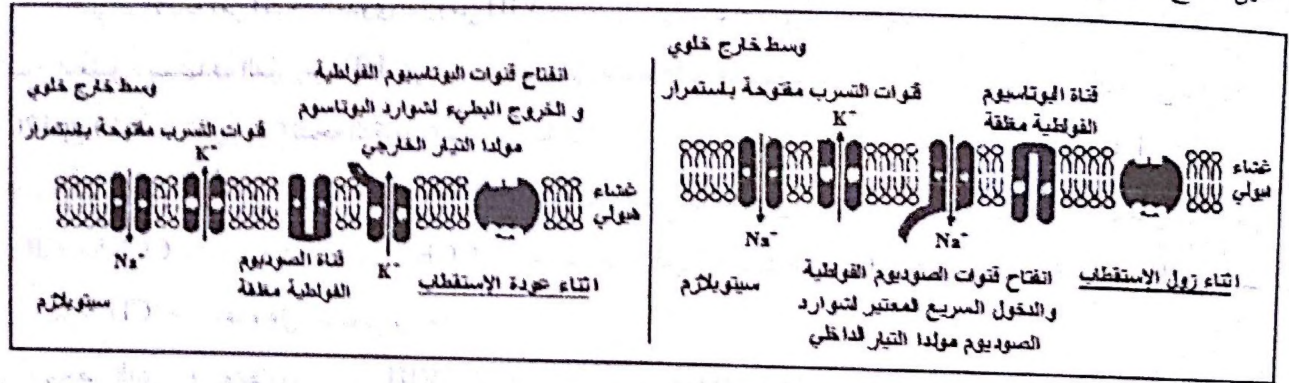
- تسجل عودة الاستقطاب بتدفق أيوني خارجي بطيء للـ K^+ عبر قنوات مبهمة كهربائيا.

ج- استنتاج قيمة الكميون المفروض :

من خلال الوثيقة يتبين أن قيمة الكميون الغشائي هي : -80mv . ومنه فقيمة الكميون المفروض هي : $+80\text{mv}$

د- يعتبر الكميون المفروض تنبيهها فعالا : لأن تطبيقه يؤدي إلى زوال استقطاب الغشاء.

هـ- تمثيل النتائج بالرسم :



حل النمرين الثاني :

I- المعلومات التي تقدمها الوثيقتان (1) و (2) : يتكون قاع المحيط من البازلت، وتعلو طبقة البازلت مجموعة من رسوبيات قاع المحيط.

- يزداد سمك الرسوبيات وعمرها بزيادة بعدها عن الظهرة.

2- التفسير: تغيب الطبقات الرسوبية الصفراء في الآبار 15 و 16 و 18، لأن هذه الأخيرة تشكلت حديثا، وتشكل طبقات جديدة من

الرسوبيات يحتاج إلى طول زمن.

3- حساب سرعة ابتعاد نقطة ما عن الظهرة: (النقطة 16 مثلا) : $V = X/t = 200 \times 10^5 / 10 \times 10^6 = 2 \text{ cm/an}$

- سرعة تباعد القارتين = 4 cm/an

II- 1- أصل الإختلالات: يعود أصل هذه الإختلالات إلى انقلابات المجال المغناطيسي الأرضي عبر الأزمنة الجيولوجية، هذه الإختلالات

تظهر على الصخور البازلتية المشكلة على مستوى الظهرة المحيطية.

2- حساب سرعة الانفتاح: المسافة الفاصلة بين محور الظهرة و الاختلال 34 هي: 1275 كلم.

استغرق قطع هذه المسافة زمنا قدره 83 مليون سنة. إذن $V = 1275 \times 10^5 \times 2 / 83 \times 10^6 = 3.07 \text{ cm/an}$

3- سرعة فتح هذا الجزء من المحيط ليست ثابتة خلال الأزمنة الجيولوجية.

- التعليل: لنحسب سرعة ابتعاد صخور الاختلال رقم 6 ونقارنها بسرعة ابتعاد صخور الاختلال رقم 34 .

المسافة الفاصلة بين محور الظهرة والاختلال 6 هي 225 كلم، استغرق قطع هذه المسافة 24 مليون سنة. إذن:

$$V = 225 \times 10^5 / 24 \times 10^6 = 0.93 \text{ cm/an}$$

أما سرعة ابتعاد صخور الاختلال 34 فهي: $V = 1275 / 83 = 15.38 \text{ Km/an} = 1.53 \text{ cm/an}$

حل السؤال الثالث :

- 1- التفسير : أ- تفسير وجود أجسام مضادة خاصة Anti-GP120 : بدخول فيروس ال VIH إلى العنقودية يتم التعرف عليه كمولد ضد من طرف الماكروفاج و اللعفاويات B و ذلك بفضل الغليكوبروتينات الغشائية الفيروسية GP120.
 - تنشيط LB بتعرفها على مولد الضد فتتكاثر و تنهايز إلى خلايا بلازمية منتجة للأجسام المضادة Anti-GP120، هذه الأخيرة تحرر في الدم.
 ب- تفسير ارتفاع العقد الليمفاوية : على مستوى العقد الليمفاوية يحدث تكاثر و تمايز LB المبينة بالشكل 1 المنشطة بمولد الضد (فيروس ال VIH) معطية الخلايا البلازمية المبينة بالشكل 2 .
- 2- النتيجة : الأنتى من مصابة بفيروس VIH (مرض فقدان المناعة المكتسبة)
 - التعليل : - تناقص تركيز خلايا LT4 لأن فيروس VIH يستهدف و يطمح هذه الخلايا.
 - وجود البروتينات المعيزة لفيروس ال VIH (gp120 و gp41 و...) في مصل الأنتى (س).
- 3- أ- أصيبت الأنتى (س) نتيجة العدوى بفيروس VIH عن طريق الإتصال الجنسي أو الدموي.
 ب- التعليل : يستهدف الفيروس LT4 نتيجة احتوائها على مستقبلات غشائية نوعية (CD4) يتثبت عليها الفيروس بواسطة جزيئة gp120 (المستضد الفيروسي) نتيجة التكامل البنيوي، هذا التكامل البنيوي يسهل اندماج غشاء الفيروس مع غشاء LT4.
- 4- التفسير : - الشخص المصاب (الشكل أ) : تمتلك الخلايا المستهدفة على المستوى الجزيئي مورثة تتكون من أيلين متماثلين CCR5/CCR5 تترجم بصناعة بروتين CCR5 يتدمج مع الغشاء الميولي (نمط ظاهري) الذي يرتبط معه فيروس VIH المثبت على المستقبل (CD4) و يساعده على الدخول إلى الخلية .
- الشخص الذي له قدرة مقاومة فيروس VIH (الشكل ب) : تمتلك الخلايا المستهدفة على المستوى الجزيئي مورثة طافرة تتكون من أيلين متماثلين DCCR5/DCCR5 تترجم بصناعة بروتين طافر DCCR5 الذي لا يمتلك صفة الإندماج مع الغشاء الميولي، فلا يظهر على سطح الغشاء الميولي (نمط ظاهري) و بالتالي فيروس ال VIH المثبت على المستقبل (CD4) لا يجد هذا البروتين فتقل قدرته على الدخول إلى الخلية و بالتالي تنشأ المقاومة.